



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 42 43 889 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**A 61 B 5/0432**  
A 61 B 5/0452

②① Aktenzeichen: P 42 43 889.6  
②② Anmeldetag: 23. 12. 92  
④③ Offenlegungstag: 8. 7. 93

DE 42 43 889 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
07.01.92 JP 4-000687

⑦① Anmelder:  
Fukuda Denshi K.K., Tokio/Tokyo, JP.

⑦④ Vertreter:  
Reinhard, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Skuhra, U.,  
Dipl.-Ing.; Weise, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000  
München

⑦② Erfinder:  
Kaneko, Mutsuo; Nishimura, Yumi; Igarashi, Noriko;  
Sakai, Minako; Motoki, Akihiro, Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Aufzeichnung von Elektrokardiogramminformationen

⑤⑦ Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aufzeichnung von EKG-Informationen ist derart gestaltet, daß die ST-Abweichung leicht erkennbar ist und Ischämie gleichzeitig leicht diagnostiziert werden kann. Komprimierte aufgezeichnete Signale der EKG-Signale werden getrennt und aufgezeichnet als komprimierte Signale einer Vielzahl von Linien in einem ersten Aufzeichnungsgebiet eines Aufzeichnungspapiers zur Aufzeichnung der EKG-Information. Eine vorbestimmte Zahl von Linien der aufgezeichneten komprimierten EKG-Signale in dem ersten Aufzeichnungsgebiet wird in einem zweiten Aufzeichnungsgebiet, das zum ersten Aufzeichnungsgebiet benachbart ist, ausgewählt, und die ausgewählten Signale werden synchron zu einem vorbestimmten Kennpunkt der ausgewählten Signale einander überlagert bzw. eingeblendet und die Signale werden aufgezeichnet, während die Position in dem Gebiet, das den vorbestimmten Linien des ersten Aufzeichnungsgebietes benachbart ist, geändert wird. Ein HR-Graph und ein ST-Trend-Graph der EKG-Signale, die in dem ersten Aufzeichnungsgebiet registriert sind, werden in Aufzeichnungslinien aufgezeichnet, die etwa senkrecht zu den Aufzeichnungslinien der komprimierten EKG-Signale stehen, und zwar von einer Position einer Aufzeichnungsstartlinie der komprimierten EKG-Signale des ersten Aufzeichnungsgebietes aus.

BEST AVAILABLE COPY

DE 42 43 889 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 12.

Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Speicherung von Elektrokardiogramminformationen, mit denen eine Diagnose, beispielsweise die Diagnose von Ischämie erleichtert wird.

Es wurde eine Vorrichtung zum Zwecke der Feststellung von Herzkrankheiten entwickelt, mit der auch ein genaues Verstehen des Zustandes dieser Krankheit ermöglicht werden soll, wobei diese Vorrichtung kontinuierlich ein Elektrokardiogramm über eine ausgedehnte Zeitperiode aufzeichnet und dann die aufgezeichneten Wellenformen reproduziert und eine Änderung in den Wellenformen erfaßt.

Diese Vorrichtung beinhaltet auch solche Geräte, die eine Aufzeichnung von Elektrokardiogrammen über 24 Stunden und mehr erlauben.

Derartige bekannte Vorrichtungen sind im Stande, das gespeicherte Elektrokardiogrammsignal zu komprimieren und entweder kontinuierlich aufzuzeichnen oder das komprimierte Elektrokardiogramm wiederzugeben.

Ein Verfahren zur Aufzeichnung von Elektrokardiogramminformationen über einen längeren Zeitraum ist in der japanischen Patentpublikation Kokoku Hei 2-63 008 beschrieben.

Dieses Verfahren beinhaltet die Aufzeichnung der komprimierten Elektrokardiogrammwellenform, d. h. des komprimierten Elektrokardiogrammsignals, auf der rechten Seite des Aufzeichnungspapiers in einem Bereich, der etwa 2/3 der Seite belegt, und Aufzeichnung der ST-Tendenz und der Herzfrequenz (HR), die dem aufgezeichneten komprimierten Elektrokardiogramm entsprechen, auf dem auf der linken Seite befindlichen Bereich des Aufzeichnungspapiers. Fig. 11 zeigt ein Beispiel einer Elektrokardiogramminformation gemäß diesem Verfahren.

In Übereinstimmung mit diesem Verfahren werden die ST-Tendenz und die HR so aufgezeichnet, daß sie dem komprimierten Elektrokardiogramm entsprechen. Wenn daher ein abnormaler Punkt in der ST-Tendenz auf der rechten Seite folgt bzw. sich anschließt, kann daher die Position des abnormalen Elektrokardiogramms sofort besitzt werden. Dies ist ein Vorteil insoweit, daß die Diagnose leicht durchgeführt werden kann.

Ein anderes Verfahren ist in der japanischen Patentanmeldungspublication 1-1 70 440 (US 48 96 677; GB 22 14 309; DE 38 43 714) beschrieben, obgleich dies nicht unbedingt ein Verfahren nur zur verlängerten Aufzeichnung von Elektrokardiogrammen darstellt.

Dieses Verfahren beinhaltet das Überlagern der Elektrokardiogrammsignale synchron mit einem vorbestimmten charakteristischen Punkt in den Wellenformen bzw. Signalen und Aufzeichnung der überlagerten Signale während der Änderung der dargestellten Position mit festen Beträgen. Fig. 12 zeigt ein Beispiel der Elektrokardiogramminformation gemäß diesem Verfahren. Dieses Verfahren macht es auch möglich, die Abweichung des Wertes ST leicht sichtbar zu machen, so daß die Ischämie leicht diagnostiziert werden kann.

Bei dem vorstehend beschriebenen Verfahren jedoch sind die Elektrokardiogrammsignale selbst komprimiert. Infolgedessen kann ST nicht in einem Herzschlag sichtbar gemacht werden und die ST-Abweichung kann nicht erkannt bzw. gesehen werden. Dies verhindert die

Diagnose von Ischämie.

Bei dem letztgenannten Verfahren läßt sich die Ischämie leicht diagnostizieren, da die Abweichung von ST leicht erkennbar ist. Das Elektrokardiogramm selbst kann jedoch nicht beobachtet werden und daher kann die Position einer abnormalen Wellenform bzw. eines abnormalen Signals nicht bestimmt werden.

Wenn außerdem zu viele Signale überlagert sind, kann die ST-Abweichung nicht in adäquater Weise beobachtet werden und es ist notwendig, daß die angezeigte Position geändert wird, wenn eine bestimmte Zahl von Signalen überlagert wurde. Wenn es daher versucht wird, die Elektrokardiogrammsignale über eine lange Zeitperiode aufzuzeichnen, ist konsequenterweise eine große Aufzeichnungsfläche erforderlich. Wenn versucht wird, die Aufzeichnungsfläche zu reduzieren, müssen die angezeigten bzw. wiedergegebenen Signale selbst klein gemacht werden; dies hat jedoch die Wirkung, die Vorteile des Verfahrens zu beseitigen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mittels welchen die Diagnose dadurch erleichtert wird, daß eine Anordnung verwendet wird, bei welcher die ST-Tendenz und die komprimierten Elektrokardiogrammsignale gleichzeitig in wechselweise korrelierter Form angezeigt werden, so daß die Position eines abnormalen Elektrokardiogramms leicht dadurch bestimmt werden kann, daß die abnormale Platzierung des ST-Verlaufs auf der rechten Seite überwacht bzw. protokolliert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Anspruch 1 bzw. 12 gelöst.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung verwendet insbesondere eine Anordnung, bei welcher nicht komprimierte Elektrokardiogrammsignale gleichzeitig entsprechend den komprimierten Signalen so wiedergegeben bzw. angezeigt werden, daß die ST-Abweichung auf leichte Weise sichtbar gemacht werden kann, wodurch es auch möglich wird, Ischämie leicht zur gleichen Zeit zu diagnostizieren.

Gemäß dem Verfahren und der Vorrichtung erfolgt die Aufzeichnung der Elektrokardiogramminformation dadurch, daß komprimierte, aufgezeichnete Signale der Elektrokardiogrammsignale als komprimierte Signale einer Vielzahl von Linien bzw. Zeilen in einer ersten Aufzeichnungsfläche eines Aufzeichnungspapiers geteilt und aufgezeichnet werden, daß Ergebnisse der Analyse der Elektrokardiogrammsignale, die in der ersten Aufzeichnungsfläche aufgezeichnet sind, auf einer Aufzeichnungslinie aufgezeichnet werden, die etwa senkrecht zu den Aufzeichnungslinien bzw. — zeilen der komprimierten Elektrokardiogrammsignale stehen, und zwar von einer Position einer Aufzeichnungsstartzeile der komprimierten Elektrokardiogrammsignale der ersten Aufzeichnungsfläche, wobei die Aufzeichnung in einer zweiten Aufzeichnungsfläche erfolgt, oder in einer dritten Aufzeichnungsfläche, die der ersten Aufzeichnungsfläche benachbart ist; eine vorbestimmte Zahl von Elektrokardiogrammsignalen wird aus einer vorbestimmten Zahl von Zeilen der aufgezeichneten, komprimierten Elektrokardiogrammsignale in der ersten Aufzeichnungsfläche ausgewählt, in welcher der zweiten und dritten Aufzeichnungsfläche auch immer das Ergebnis der Analyse nicht gespeichert ist, wobei die selektierten Signale synchron mit einem vorbestimmten charakteristischen Punkt der gewählten Signale überlagert



werden und die Signale gespeichert bzw. aufgezeichnet werden, während der Platz bzw. Position bei jeweils einer vorbestimmten Zahl von Zeilen der ersten Aufzeichnungsfläche geändert wird.

Bei der vorstehend beschriebenen Anordnung wird die ST-Kurve und die komprimierten Signale in korrelierter Form aufgezeichnet; damit läßt sich die Diagnose leicht durchführen. Da die nicht komprimierten Elektrokardiogrammsignale ebenfalls gleichzeitig in Korrelation mit den komprimierten Signalen aufgezeichnet werden, kann die ST-Abweichung leicht sichtbar gemacht werden und die Diagnose von Ischämie kann ebenfalls leicht durchgeführt werden.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus folgender Beschreibung.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Aufzeichnung von Elektrokardiogramminformationen gemäß der Erfindung,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Aufzeichnung von Elektrokardiogramminformationen, welche Elektrokardiogrammsignale aufzeichnet und bei der Ausführungsform nach Fig. 1 verwendet wird,

Fig. 3 ein Diagramm zur Erläuterung eines Elektrokardiogrammsignals,

Fig. 4, 5, 6 Flußbilder zur Erläuterung der Steuerung der Elektrokardiogrammsignalausgänge gemäß der Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 7 ein Diagramm zur Erläuterung eines Beispiels eines Ausgangssignals der Elektrokardiogrammsignale gemäß dieser Ausführungsform,

Fig. 8 ein Blockschaltbild einer dritten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Elektrokardiogramminformationsaufzeichnung gemäß der Erfindung,

Fig. 9A ein Diagramm zur Erläuterung des Verarbeitens beim Extrahieren eines Elektrokardiogramms gemäß der dritten Ausführungsform,

Fig. 9B ein Diagramm zur Erläuterung eines Beispiels des Displays einer extrahierten Wellenform bei der dritten Ausführungsform,

Fig. 10 ein Beispiel der Ausgangssignale der Elektrokardiogrammwellenformen gemäß der dritten Ausführungsform, und

Fig. 11, 12 Beispiele von Ausgangssignalen der Elektrokardiogrammwellenformen gemäß dem Stand der Technik.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben.

#### Erste Ausführungsform

Fig 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Elektrokardiogrammaufzeichnung gemäß der Erfindung.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung enthält ein Steuergerät 11 zur Verwaltungssteuerung der Gesamtvorrichtung in Übereinstimmung mit dem in den Fig. 4 bis 6 gespeicherten Programm, das in einem ROM 12 gespeichert ist. Der ROM 12 speichert verschiedene Parameter zusätzlich zu dem vorerwähnten Programm. Ein Lesegerät 13 für eine Bandkassette liest Elektrokardiogrammwellenformen bzw. -signale von einer Bandkassette 30, auf der die Elektrokardiogrammsignale durch eine Aufzeichnungs- bzw. Speichereinrichtung gespeichert sind; eine Leseschaltung 14, welche das Lesegerät 13 steuert, dient dazu, die Elektrokardiogrammsignale

von der Bandkassette 30 zu lesen, binarisiert die Signale und speichert die Ergebnisse in einem Speicher 15. Der Speicher 15 ist im Stande, wenigstens zwei Schläge bzw. Herzschläge der Elektrokardiogrammsignale aus der Leseschaltung 14 zu speichern.

Eine Detektorschaltung 16 für einen charakteristischen Punkt bzw. Kennpunkt liest die Elektrokardiogrammsignale aus dem Speicher 15 und erfaßt einen Kennpunkt, der durch die Steuerung 11 bezeichnet ist. Die Detektorschaltung 16 erfaßt zum Beispiel die Spitze der R-Welle bzw. R-Zacke. Eine Überlagerungsschaltung 17 extrahiert Elektrokardiogrammsignale aus dem Speicher 15 zu einem vorbestimmten Zeitintervall und überlagert eine feste Zahl dieser Wellenformen bzw. -signale synchron zu dem durch die Schaltung 16 erfaßten Kennpunkt. Bei dieser Ausführungsform wird ein Elektrokardiogrammsignal alle 30 Sekunden abgetastet. Wenn insgesamt 10 Abtastsignale extrahiert worden sind und überlagert bzw. eingeblendet worden sind (10 Signale werden aus den Elektrokardiogrammsignalen extrahiert und in 5 Minuten überlagert), werden die überlagerten Signale an eine Druckersteuerung 22 geleitet sowie zu einer Anzeige- bzw. Wiedergabesteuerung 25, somit werden sie in vorbestimmten Speicherbereichen für Überlagerungssignale in Page-Speichern (Seitenspeichern) 22a bzw. 25a eingeschrieben.

Gemäß Fig. 7 enthalten die Seitenspeicher 22a und 25a drei Abschnitte; der Abschnitt C enthält detaillierte Elektrokardiogrammdaten mit einem Zeitmaßstab in horizontaler Richtung. Abschnitt B enthält die gleiche Information wie der Abschnitt c, jedoch sind sie mit festem Zeitintervall einander überlagert. Abschnitt A drückt den HR-Wert aus und den ST-Wert, jedoch ist der Zeitmaßstab komprimiert und in vertikaler Richtung. Diese drei Abschnitte werden geschrieben, wenn entsprechende Daten verfügbar werden. Wenn eine Seite der Daten gesammelt wurde, wird das Bild der Seite zum Drucker geschickt, der eine Seite druckt, ähnlich derjenigen, wie sie in Fig. 7 gezeigt ist.

Eine Abtastschaltung 18 für die ST-Abweichung tastet die Werte der Elektrokardiogrammsignale ab, liest den Speicher 15, und zwar nach jeder festen Taktgebung bzw. Taktfestlegung zwischen S und T und erzeugt eine ST-Signalkurve. Eine HR-Detektorschaltung 19 mißt zum Beispiel das Zeitintervall zwischen den R-Signalspitzen des Elektrokardiogrammsignals und erfaßt die Herzfrequenz HR. Eine Komprimierschaltung 20 für die EKG-Wellenform formt die Elektrokardiogrammsignale, die aus dem Speicher 15 ausgelesen worden sind, durch eine Zeitkomprimierung und schreibt die komprimierten Signale vertikal, zum Beispiel jede Minute ein. Die komprimierten Elektrokardiogrammsignale werden der Druckersteuerung 22 und einer Display-Steuerung 25 zugeführt und in vorbestimmten Bereichen der Seitenspeicher 22a bzw. 25a gespeichert.

Die Druckersteuerung 22 sammelt die überlagerten Elektrokardiogrammsignale aus der Überlagerungsschaltung 17, die ST-Tendenzkurve von der ST-Abweichungsabtastschaltung 18, die graphischen Daten hinsichtlich der HR-Kurve aus der Detektorschaltung 19 und die komprimierten Elektrokardiogrammsignale aus der Schaltung 20 und druckt diese Information unter Verwendung eines Druckers 23. Der Drucker 23 druckt die Signalinformation, die in dem Seitenspeicher 22a gespeichert wurde.

Die Anzeige- bzw. Wiedergabesteuerung 24 sammelt die überlagerten Elektrokardiogrammsignale aus der Schaltung 17, die ST-Tendenzkurve der Schaltung 18,

die graphischen Daten der HR-Tendenzkurve der Schaltung 19 und die komprimierten Elektrokardiogrammsignale der Schaltung 20 und liefert eine Anzeige über diese Information über die Kathodenstrahlröhre bzw. den Schirm der Anzeigeeinheit 26.

Fig. 2 ist ein Blockschaltbild eines Elektrokardiogrammrekorders zur Aufzeichnung bzw. Speicherung von Elektrokardiogrammsignalen auf einer Bandkassette 30, wobei diese Signale von einem Patienten erhalten worden sind. Biologische Induktionselektroden 31 bis 33 sind an dem Patienten zur Lieferung des Elektrokardiogrammsignales angebracht. Eine Verstärkerschaltung 41 verstärkt die Elektrokardiogrammsignale der Elektroden 31 bis 33 und gibt sie an eine Schreibschaltung 42, welche diese Signale auf einen Bandrekorder bzw. Kassettenaufzeichnungsgerät 45 aufzeichnet.

Die von den Elektroden 31 bis 33 erhaltenen Elektrokardiogrammsignale sind üblicherweise sich wiederholenden Spitzen oder Zacken, wie in Fig. 3 gezeigt ist und diese Spitzen erhalten in dieser Reihenfolge die Bezeichnung P, Q, R, S und T. Das P-Signal wird durch arterielle Erregung des Herzens erzeugt, die Signale Q, R, S werden durch ventrikuläre Anregung des Herzens erzeugt und das T-Signal wird durch ventrikuläre Anregung und Entspannung erzeugt. Es gibt Gelegenheiten, in welchen der kurze Impuls, der als U-Signal bezeichnet ist, nach dem T-Signal erzeugt wird.

Herzrhythmusstörungen und Behinderung der Übertragung von Reizen werden von dem Zeitverhältnis dieser Spitzen beurteilt und Herzinfarkt wie ischämische Herzleiden, Myocarditis und Pericarditis, Hypertrophie der linken und rechten Herzvorhöfe und Ventrikel, elektrolytische Abnormalitäten, medizinische Wirksamkeit und endocrinale Abnormalitäten können von Änderungen in der Form der Spitzen diagnostiziert werden. Um eine solche Diagnose durchzuführen, ist es wesentlich, daß der Zustand der Änderungen der Signale leicht erfaßt werden kann. Da die Positionen, an welchen die Änderungen auftreten, näherungsweise durch das besondere Segment der Wellenformen bzw. des Signals bestimmt werden, sollte die Detektorschaltung für den Kennpunkt so angepaßt bzw. ausgelegt sein, daß sie einen Kennpunkt erfaßt, der unmittelbar vor diesen Segmenten auftritt, damit Änderungen in diesen Segmenten, die bei der Diagnose von Bedeutung sind, leicht erkannt werden können.

Die Abweichung des ST-Segments wird am meisten bei der Diagnose benutzt.

Diesbezüglich wird vor allem der Spitzenwert bei einem beliebigen Meßpunkt durch die Abtastschaltung 18 für die ST-Abweichung gemessen, um einen Graphen für den ST-Wert zu schaffen. Die Schaltung 18 tastet den Spitzenwert ab, der eine Potentialdifferenz gegenüber einem Referenzpunkt b bei einem Referenzwert darstellt, und zwar bei einem speziellen Punkt auf einer speziellen Linie, die durch eine Punkt-Strich-Linie dargestellt ist, die eine vorbestimmte Zeitperiode nach dem R-Signal positioniert ist. Diese Abtastung wird synchron zu der Spitze des R-Signals durchgeführt. Es treten Fälle auf, in welchen der spezielle Punkt  $a_1$  ist, der durch eine durchgezogene Linie in Fig. 3 dargestellt ist, oder  $a_2$ , der strichliert dargestellt ist. Der Spitzenwert hat einen negativen Wert im Falle  $a_1$  und einen positiven Wert im Falle  $a_2$ . Diese Spitzenwerte werden nacheinanderfolgend als Trend-Graph dargestellt. Dieser Graph ist ein ST-Trend-Graph.

Bei dieser Ausführungsform wird neben dem ST-Trend-Graphen von der Überlagerungsschaltung 17 ein

Elektrokardiogrammsignal nach jeweils einer vorbestimmten Zahl solcher Signale herausgezogen, wobei die Spitze des R-Signals benutzt wird, das einen Kennpunkt darstellt, der unmittelbar dem ST-Segment vorangeht, wobei diese Spitze als Synchronisierungspunkt benutzt wird; die Schaltung 17 überlagert eine vorbestimmte Menge derart extrahierter Elektrokardiogrammsignale und gibt sie als Ausgangssignale aus, während aufeinanderfolgend die aufgezeichnete Position geändert wird. Dies macht es möglich, die ST-Abweichung mit einem Blick zu erkennen.

Gemäß Fig. 7 und der nachfolgenden Beschreibung werden im einzelnen mit der Position der Spitze des R-Signals, die als Kennpunkt dient, Elektrokardiogrammsignale zu einem vorbestimmten Zeitintervall (zum Beispiel alle 30 Sekunden) synchron mit diesem Kennpunkt extrahiert, eine Gesamtzahl von 10 dieser Signale (diese Gesamtzahl wird in 5 Minuten extrahiert) werden überlagert und sie werden in Korrelation mit der Wiedergabe der komprimierten Signale zusammen mit der Aufzeichnung der komprimierten Signale zur Anzeige gebracht/ausgegeben, während die aufgezeichnete Position geändert wird. Infolgedessen kann ein Vergleich mit den komprimierten Elektrokardiogrammsignalen in Übereinstimmung mit deren Ausgangssignal vorgenommen werden und die überlagerten Signale, die große Größe haben, können zur gleichen Zeit angezeigt/ausgegeben werden. Außerdem kann die ST-Abweichung mit einem Blick erkannt werden.

Der HR-Graph und der ST-Trend-Graph, in welchen die Spitzenwerte der beliebigen Positionen der ST-Segmente aufgezeichnet sind, können gesammelt werden und zur gleichen Zeit wie die überlagerten Signale zur Anzeige gebracht werden bzw. ausgegeben werden, wodurch es möglich wird, eine Zahl bzw. mehrere von Elektrokardiogrammsignalabweichungen leicht zu erkennen.

Die Steuerung zur Ausgabe der Elektrokardiogramme bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform der Vorrichtung wird nachfolgend im einzelnen unter Bezugnahme auf Flußbilder in Verbindung mit den Fig. 4 bis 6 erläutert.

Das Band 30 der Kassette, auf dem die Elektrokardiogrammsignale aufgezeichnet wurden, wird in ein Bandkassettenlesegerät 13 der Vorrichtung geladen und die Vorrichtung wird gestartet, wodurch das Programm vom Schritt S1 in Fig. 4 startet. Die Steuerung 11 läßt die Leseschaltung 14 die Bandleseeinrichtung 13 in solcher Weise steuern, daß die aufgezeichneten Elektrokardiogrammsignale aufeinanderfolgend gelesen und zur gleichen Zeit in den Speicher 15 eingeschrieben werden. Die Kapazität des Speichers 15 ist vorzugsweise ausreichend für die Speicherung von wenigstens zwei Schlägen der Elektrokardiogrammsignale. Zusätzlich wird eine Zeitinformation für die Leseoperation in einer Timer-Schaltung 24 gesetzt, die derart ausgelegt ist, daß die Zeit gehalten wird und die gleiche zur Zeit der Aufzeichnung ist. Diese Leseverarbeitung dauert von diesem Zeitpunkt an.

Daraufhin wird beim Schritt S2 eine Schaltung 20 zur EKG-Datenkomprimierung und die Schaltung 17 gestartet, wonach die Detektorschaltung 16 beim Schritt S3 gestartet wird. Die Abtastschaltung 18 und die Detektorschaltung 19 werden beim Schritt S4 gestartet und dann wird die Display-Steuerung 25 beim Schritt S5 gestartet. Daraufhin wird beim Schritt S6 festgestellt, ob ein Druckbefehl vorliegt oder nicht. Wenn die Antwort "nein" ist, geht das Programm zum Schritt S8 über.



Ist ein Druckbefehl abgegeben worden, startet die Steuerung 22 beim Schritt S7, wonach das Programm zum Schritt S8 übergeht. Bei diesem Schritt wird festgestellt, ob die Daten beendet sind. Das Ende der Daten kann bedeuten, daß das Lesen der Elektrokardiogramminformation, die auf dem Band 30 aufgezeichnet ist, beendet ist bzw. beendet wurde oder daß das Ende des Wiedergabe/Druck-Verarbeitens durch eine Taste oder dergleichen, die nicht dargestellt ist, angezeigt worden ist. Wenn die Daten nicht beendet sind, kehrt das Programm zum Schritt S6 zurück. Wenn die Daten beendet sind, werden die vorher gestarteten Schaltungen deaktiviert und die Verarbeitung wird beendet.

Wenn jede Schaltung in der vorstehend beschriebenen Verarbeitung gestartet ist, wird die jeder Schaltung zugeordnete Verarbeitung unabhängig ausgeführt oder es wird die Verarbeitung zur Unterbrechung der Steuerung 11 benutzt, um die Verarbeitung von Schaltung zu Schaltung durchzuführen.

Der Prozeß für die Analyse der Elektrokardiogrammsignale und ein Verfahren zur Erzeugung der komprimierten Signale aus den Elektrokardiogrammsignalen werden im einzelnen in der Schrift "Development of Holter Long-Term Electrocardiograms and Automatic Analyzing Apparatus", 19. Japanische NE Society Convention, beschrieben. Zur Erläuterung wird damit auf diese Schrift verwiesen.

Es wird ein Überblick über die Verarbeitung bei der Erzeugung komprimierter Elektrokardiogrammsignale in der Schaltung 20 gegeben.

Die Schaltung 20, die beim Schritt S11 gestartet wird, liest die Elektrokardiogrammsignale aus dem Speicher beim Schritt S12 aus, liest die anfänglich bezeichneten Elektrokardiogrammsignale, komprimiert die gelesenen Elektrokardiogrammsignale in einem vorbestimmten Maßstab durch ein an sich bekanntes Verfahren und speichert aufeinanderfolgend die komprimierten Signale in einem internen Speicher 20a beim Schritt S13. Beim Schritt S14 wird festgelegt, ob die Erzeugung einer Linie bzw. Zeile komprimierter Signale beendet wurde. Ist die Antwort "nein", kehrt das Programm zum Schritt S15 über, bei welchem festgestellt wird, ob eine Deaktivierung angegeben wurde. Ist die Antwort "nein", kehrt das Programm zum Schritt S12 zurück. Bei diesem Schritt werden — liegen zwei gemessene Signale vor — zum Beispiel die Signale des Kanals 1, die Signale des Kanals 2 — die anfänglich gesetzten Signale als beim Start gemessene bzw. erfaßte Signale des Kanals 1 übernommen.

Wenn eine Linie komprimierter Elektrokardiogrammsignale erzeugt wurde, geht das Programm vom Schritt S14 zum Schritt S16, bei welchem die Signale zur Druckersteuerung 22 und zur Anzeigesteuerung (Display-Steuerung) 25 geleitet werden. Die Druckersteuerung 22 und die Display-Steuerung 25 erzeugen eine Steuerinformation, welche die komprimierten Elektrokardiogrammsignale auf Zeitachsenpositionen enthält, welche den Display-Ausgabe-Positionen der Seitenspeicher 22a, 25a entsprechen, welche einen vorbestimmten Betrag an Informationen speichern. Das Programm geht dann vom Schritt S16 zum Schritt S12. Wenn beim Schritt S15 eine Deaktivierung festgelegt wird bzw. festgestellt wird, geht das Programm zum Schritt S17 über, bei welchem die Signale zur Druckersteuerung 22 und Display-Steuerung 25 geleitet werden. Die Druckersteuerung 22 und die Display-Steuerung 25 erzeugen eine Steuerinformation, welche die komprimierten Elektrokardiogrammsignale enthält, und zwar an Zeit-

achsenpositionen, welche den Display-Ausgabe-Positionen der Seitenspeicher 22a, 25a entsprechen, welche einen vorbestimmten Betrag von Informationen speichern.

In der vorstehenden Beschreibung wird eine Steuerung auf solche Weise durchgeführt, daß die Information in die Seitenspeicher 22a, 25a eingeschrieben wird, wann auch immer eine Zeile bzw. Linie komprimierter Signale erzeugt wird. Es ist jedoch möglich, eine Anordnung zu verwenden, bei welcher der Speicher 22a nicht vorgesehen ist, wobei bei dieser Anordnung eine Steuerung so durchgeführt werden kann, daß die Information in die Seitenspeicher 22a, 25a in bezug auf jedes einzelne komprimierte Signal eingeschrieben wird. Es ist ferner möglich, die Steuerung so auszuführen, daß die Information in die Seitenspeicher 22a, 25a in bezug auf alle fünf Linien eines Signals eingeschrieben wird.

Die Steuerung der Überlagerungs- bzw. Einblendschaltung 17, der Schaltung 18, der Schaltung 19 wird nachfolgend in Verbindung mit einem Flußdiagramm nach Fig. 6 erläutert. In Fig. 6 ist die Verarbeitung jeder Schaltung so dargestellt, daß sie in einer Zeitfolge ausgeführt wird. Tatsächlich jedoch wird die Verarbeitung in bezug auf jede Schaltung unabhängig ausgeführt. Aus der Beschreibung ergibt sich, daß die Operation jeder Schaltung in bezug auf eine Zeitfolge zum Zwecke der Vereinfachung der Erläuterung beschrieben wird.

Die Schaltung 16 zur Erfassung des Kennpunktes und die Schaltung 17 lesen konstant die Elektrokardiogrammsignale, welche in den Speicher 15 eingespeichert wurden, bis sie deaktiviert werden. Die Schaltung 16 führt die Verarbeitung zur Erfassung des bezeichneten Kennpunktes, nämlich der Spitze des R-Signals, beim Schritt S23 aus. Das Ergebnis der Erfassung des bezeichneten Kennpunktes wird in jede Schaltung übertragen. Die Zeit von der Erkennung des R-Signals des vorangehenden (Herz-)Schlages wird durch die Schaltung 19 beim Schritt S24 gemessen. Dies wird dadurch ausgeführt, daß die zeithaltenden Daten von der Timer-Schaltung 24 gelesen werden.

Beim Schritt S25 liest die Schaltung 17 die zeithaltenden Daten von der Timer-Schaltung 24 ein, überwacht den Ablauf der Zeit und überlagert synchron mit der Zeittaktierung der Erfassung dieses Kennpunktes Signale der Elektrokardiogrammsignale, deren Kennpunkt zu einer Zeit bzw. zu einem Zeitablauf erfaßt wurde, der gleich dem der vorangehenden überlagerten Signale ist. Dies wird alle 30 Sekunden ausgeführt. Entsprechend haben alle Spitzen der R-Signale dieser überlagerten Elektrokardiogrammsignale die gleiche Position. Es ist zu beachten, daß das Display/die Aufzeichnung der überlagerten Signale zur Erleichterung zur Diagnose von Ischämie und dergleichen durch Gestatten der Überwachung der ST-Abweichung durchgeführt wird. Wenn demzufolge ein Signal abnormal ist, wird die Abtastung in bezug auf diese abnormale Wellenform beendet und die nächste normale elektrokardiographische Wellenform wird überlagert. Mittels der vorstehend erläuterten Verarbeitung kann die Überlagerung der Wellenform bzw. Signale, die für die Diagnose nicht geeignet sind, verhindert werden, so daß eine zuverlässigere Diagnose realisierbar ist.

Beim Schritt S30 berechnet die Schaltung 19 die Herzfrequenz von dem Zeitintervall der Kennpunkterkennung (R-Signalspitze), das beim Schritt S24 gemessen wurde und die Herzfrequenz wird an die Display-Steuerung 25 und die Druckersteuerung 22 zur gleichen Zeit wie die Zeitinformation, beim Schritt S31 ausgege-

ben. Die Steuerung 25 und die Steuerung 22 erzeugen eine Ausgangsinformation, die den HR-Wert enthält, entlang einer Zeitachse entsprechend der Display-Ausgabe-Position der Seitenspeicher 22a, 25a, die einen vorbestimmten Betrag von Informationen speichern.

Daraufhin wird beim Schritt S35 die Schaltung 18 gestartet, es wird der ST-Spitzenwert (Spitzenwert gegenüber dem Referenzwert) einer Position eine vorbestimmte Zeit nach dem Kennpunkt erhalten, wie dies vorstehend beschrieben ist und die Schaltung 18 tastet dies als ST-Abweichwert bei dieser Position ab. Daraufhin folgt der Schritt S36, bei welchem die Schaltung 18 ihr Ausgangssignal an die Steuerung 22 und an die Steuerung 25 zur gleichen Zeit wie die Zeitinformation anlegt. Die Steuerung 22 und die Steuerung 25 erzeugen eine Ausgangsinformation, welche den abgetasteten ST-Abweichwert enthält, entlang einer Zeitachse, welche den Display-Ausgabepositionen der Seitenspeicher 22a, 25a entsprechen, welche einen vorbestimmten Betrag von Informationen speichern. Bei dieser Ausführungsform wird, wie durch die Bezugszeichen 52 und 53 in Fig. 7 dargestellt ist, beispielsweise die ST-Abweichung und der Wert HR auf der gleichen Zeitachse ausgedrückt, wobei die Zeitachse als eine identische vertikale Zeitachse genommen wird. Die ST-Abweichung und der Wert HR werden entlang von Positionen genommen, die unterschiedliche Display-Positionen haben.

Daraufhin wird beim Schritt S40 festgestellt, ob die Daten beendet sind (ob die Daten-Display/Druck-Verarbeitung) beendet ist. Wenn die Daten nicht beendet sind, geht das Programm zum Schritt S46 weiter. Sind die Daten beendet, geht das Programm S41 über. Bei diesem Schritt wird festgestellt, ob die Komprimierung der Elektrokardiogrammsignale und die Überlagerung der Signale für eine vorbestimmte Zeitperiode ausgeführt wurden. Wenn ein vorbestimmter Betrag (zum Beispiel 10 in 5 Minuten) von Wellenformen bzw. Signalen nicht überlagert worden ist, geht das Programm zum Schritt S23 über und die Verarbeitung bzw. Bearbeitung zur Erfassung des Kennpunktes des nächsten Elektrokardiogrammsignales wird ausgeführt.

Wenn die Bearbeitung zur Überlagerung eines vorbestimmten Betrages bzw. einer vorbestimmten Zahl von Elektrokardiogrammsignalen ausgeführt wurde, geht das Programm vom Schritt S41 zum Schritt S42, bei welchem ein Befehl zur Änderung des Kanals für das komprimierte und überlagerte Signal und ein Befehl zur Änderung der Display-Aufzeichnungspositionen der überlagerten Signale an die Schaltung 17, Schaltung 20, Steuerung 22 und Steuerung 25 abgegeben wird. Daraufhin legt die Schaltung 17 die gegenwärtig vorliegenden überlagerten Signale an die Steuerung 25 und an die Steuerung 25 beim Schritt S43 an, um ein Zurückstellen (Reset) der überlagerten Signale zu bewirken, die bewahrt oder geschützt worden sind. Die Steuerung 25 und die Steuerung 22 sprechen dann durch Erzeugung bzw. Entwicklung dieser überlagerten Signale in den Seitenspeichern bei Positionen an, die den Display-Positionen entsprechen. Daraufhin folgt der Schritt S45, bei welchem die beiden Steuerungen 22, 25 feststellen, ob die in den Seitenspeichern entwickelten Daten ausgegeben werden können, d. h. ob eine Seite einer Ausgabe möglich ist (oder ob eine Linie einer Ausgabe möglich ist). Wenn die Daten nicht ausgegeben werden können, kehrt das Programm zum Schritt S23 zurück, bei welchem die Bearbeitung und Überlagerungsbearbeitung für das nächste große EKG-Signal ausgeführt wird.

Wenn festgestellt wird, daß eine Ausgabe beim Schritt S45 möglich ist, geht das Programm zum Schritt S46 über. Bei diesem Schritt wird eine Seite (eine Linie) von Daten auf der Display-Einheit 26 unter Steuerung der Steuereinheit 25 wiedergegeben und eine Seite von Daten wird dadurch den Drucker 23 unter Steuerung der Steuereinheit 22 ausgedruckt.

Wenn die Wiedergabe und das Ausdrucken der Daten endet, geht das Programm zum Schritt S47 über, bei welchem festgestellt wird, ob dies das Ende der aufgezeichneten Information ist. Ist dies nicht das Ende der aufgezeichneten Information, geht das Programm zum Schritt S23 über und es wird die Verarbeitung für das nächste EKG-Signal ausgeführt. Ist dies das Ende der aufgezeichneten Information, wird die Bearbeitung bzw. Verarbeitung beendet.

Fig. 7 ist ein Beispiel einer Anzeige/Ausgabe, die auf der vorstehend erläuterten Bearbeitung gemäß dieser Ausführungsform basiert. In Fig. 7 ist ein Bereich, der wenigstens 2/3 des Gesamtbereiches darstellt, der Ausgabefläche, der EKG-Signale zugeordnet. Die komprimierten Signale sind Signale des Kanals 1, der mit 54 bezeichnet ist, und Signale des Kanals 2, der mit 55 bezeichnet ist, wobei in dieser Fig. 1 Minute jeden Signals eine Linie dargestellt ist. Die Signale 54 und 55 werden alternativ alle 5 Linien (alle 5 Minuten) dargestellt. Die überlagerten EKG-Signale, welche durch die Schaltung 17 überlagert werden, sind in einem Gebiet in der Nähe der Anzeigefläche der komprimierten EKG-Signale jedes Kanals dargestellt.

Wie aus Fig. 7 im einzelnen hervorgeht, haben die überlagerten EKG-Signale entsprechend den komprimierten Signalen des Kanals 1, der durch 54 bezeichnet ist, eine Anzeigefläche bzw. ein Anzeigegebiet, das äquivalent ist zur Zahl der Wiedergabelinien der komprimierten EKG-Signale des Kanals 1 auf einer Zeitachse, die etwa die gleiche ist wie die Wiedergabezeitachse der komprimierten Signale 54. Dies macht es möglich, leicht die ST-Abweichung zu lesen bzw. zu erkennen. Wenn der Kanal der EKG-Signale, die komprimiert und ausgegeben werden sollen, sich ändert, ändern sich auch die überlagerten Signale zur gleichen Zeit und die selektierten EKG-Signale, die komprimiert werden sollen, werden für die Überlagerung angepaßt. Wenn zum Beispiel die Signale des Kanals 2 aufeinanderfolgend komprimiert werden, werden die überlagerten Signale auch Signale des Kanals 2. Die Wiedergabeposition wird zu einer Position, die — mit 57 bezeichnet — zu der Position des Kanals 2 für die Wiedergabe des komprimierten Signals benachbart ist.

Auf einer Zeitachse, die etwa senkrecht zur Zeitachse für die Ausgabe der komprimierten Signale steht, und zu einer Zeit, die dem Wiedergabeintervall dieser Linie für das komprimierte Signal entspricht, welche als vertikale Zeitachse dient, werden ein Graph 52 für den ST-Trend, welcher eine Änderung in dem ST-Spitzenwert zu jedem Moment anzeigt, und ein Graph 53 für einen HR-Trend, der eine Änderung der HR-Werte zu jedem Moment anzeigt, gleichzeitig ausgegeben.

Entsprechend der vorstehend beschriebenen Ausführungsform werden langzeit-komprimierte EKG-Signale ausgegeben, erfaßte R-Signale werden in überlagelter Form synchron zu den R-Spitzen zu vorbestimmten Zeitintervallen in Korrelation zu den komprimierten Signalen eingeschrieben und die Positionen, bei welchen das Einschreiben stattfindet, werden verschoben, wann auch immer die Zahl der wiedergegebenen Linien der komprimierten EKG-Signale eine feste bzw. festgelegte



Zahl von Linien erreicht. Durch Kombination des ST-Trend Graphen und des HR-Trend Graphen der konventionellen Methode mit diesen Wellenformen und durch Ausgabe des Ergebnisses wird der Grad der Änderung des Signals ST und die Änderung in der Form desselben leicht festgestellt werden können.

#### Zweite Ausführungsform

Bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist ein Beispiel erläutert, bei dem die Spitze des R-Signals als Kennpunkt in Korrelation zu komprimierten EKG-Signalen erfaßt wird, wobei die EKG-Signale zu vorbestimmten Zeitintervallen oder EKG-Signalen, die einem Mittelwertbildungsprozeß unterliegen, synchron zum Spitzenpunkt überlagert werden und diese als biologische Information zusammen mit den Werten HR und ST angezeigt werden. Die Kennpunkte, die zu synchronisieren sind, und die anderen anzuzeigenden biologischen Informationen sind jedoch nicht auf die vorstehend erläuterten Beispiele beschränkt. Jede biologische Information kann benutzt werden, solange sie auf ein Band einer Kassette oder dergleichen aufgezeichnet wird.

Weiterhin sind bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform EKG-Signale in bezug auf zwei Kanäle erläutert worden. Die Zahl der Kanäle ist jedoch wählbar. Die Ausgabe ist mit der gleichen Methode und mit ungefähr den gleichen Maßnahmen bzw. Bedienungen möglich und die gleichen Wirkungen können auch mit einem Kanal oder zwei oder drei Kanälen erhalten werden.

Bei dieser Ausführungsform werden Signale alle 30 Sekunden überlagert. Das Überlagerungsintervall ist jedoch willkürlich bzw. frei wählbar. Dies kann alle 15 Sekunden oder mit jedem anderen Zeitintervall erfolgen. Dasselbe gilt für die Kanalschaltzeit der EKG-Signale; jede Zeitperiode kann angewandt werden.

Außerdem ist die Art der Ausgabe und Anzeige nicht auf die vorstehende Beschreibung beschränkt.

Gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform wird ein vorbestimmter Betrag bzw. eine vorbestimmte Zahl von EKG-Signalen synchron mit zum Beispiel den P oder R-Signalen der EKG-Signale überlagert und sie werden angezeigt bzw. wiedergegeben, während aufeinanderfolgend die Display-Position geändert wird. Infolgedessen können die Signale in großer Form im Vergleich zu einem Fall wiedergegeben werden, in welchem alle Signale komprimiert sind und innerhalb eines Bereichs wiedergegeben werden, der durch die gleiche Zeitachse bestimmt ist. Demzufolge kann die Form der EKG-Signale leicht auch bis zu sehr feinen Abschnitten herausgefunden werden.

Da eine große Zahl von Signalen überlagert wird, kann eine Abweichung zwischen den Signalen sehr leicht festgestellt werden. Außerdem wird zum Beispiel der ST-Trend entlang der gleichen Zeitachse oder entlang einer Zeitachse senkrecht hierzu zusammen mit den überlagerten Signalen herangezogen und die Positionen der überlagerten Signale zu einer Zeit, die der ST-Tendenz-Signale entspricht, in erkennbarer Weise dargestellt. Demzufolge kann sich der Grad der Änderung des Signals ST mit einem Blick leicht feststellen lassen. Die Änderung der Signale wird durch Spezifizierung der überlagerten Signale bei deren Beobachtung geprüft, wodurch es möglich wird, eine Änderung hinsichtlich einer großen Zahl von EKG-Signalen schnell und zuverlässig zu erkennen.

Entsprechend kann der Grad der Änderung der EKG-Signalforn zuverlässig und in kurzer Zeit auch in dem Fall erfaßt bzw. unterschieden werden, in welchem die EKG-Signale von einer Zeitperiode über 24 Stunden ausgedruckt oder wiedergegeben werden. Eine kompetente Diagnose kann durch Überwachung der Änderung der Signale bzw. Wellenformen durchgeführt werden.

Gemäß der Erfindung werden die ST-Trendsignale und die komprimierten Signale in Korrelation zueinander aufgezeichnet. Infolgedessen kann eine Diagnose leicht ausgeführt werden. Weiterhin können auch EKG-Signale, die nicht komprimiert sind, in Korrelation zu den komprimierten Signalen zur gleichen Zeit aufgezeichnet werden und daher kann die ST-Abweichung leicht sichtbar gemacht werden und Ischämie kann mit Leichtigkeit zur gleichen Zeit festgestellt bzw. diagnostiziert werden.

#### Dritte Ausführungsform

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen werden alle EKG-Signale (Signalfornen bzw. Wellenformen) in einer vorbestimmten Zeitperiode als komprimierte Signale dargestellt bzw. wiedergegeben. Änderungen des ST-Segments eines EKG-Signals müssen jedoch einzeln überwacht werden. Bei den vorstehenden Ausführungsformen muß zur Wiedergabe der gesamten komprimierten Signale der meiste Teil der Fläche des Aufzeichnungspapiers für die komprimierten Signale reserviert werden, was in einem schmalen bzw. kleinen Raum zur Wiedergabe der überlagerten Signale, der ST-Trend-Signale oder der Herzfrequenz-Trend-Graphen resultiert. Bei der dritten Ausführungsform wird der vorstehend erwähnte Nachteil verbessert. Eine Trend-Anzeige-Betriebsart, bei welcher nur das ST-Segment der EKG-Signale herausgezogen wird, ist in der Vorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform vorgesehen.

Wie sich aus Fig. 8 ergibt, ist eine Extrahierschaltung 100 zusätzlich zu der Vorrichtung nach Fig. 1 vorgesehen, die das ST-Segment aus den EKG-Signalen herauszieht. Die extrahierten Signale werden zur Steuerung 22 und zur Steuerung 25 übertragen. Die Steuerungen 22 und 25 erzeugen die extrahierten Signale des ST-Segments an der Wiedergabe/Ausgabeposition der Seitenspeicher 22a, 25a, welche die Ausgangsinformation speichern.

Einzelheiten dieser Bearbeitung werden nachfolgend mit speziellen EKG-Signalen erläutert.

Die Extrahierschaltung 100 extrahiert das ST-Segment der EKG-Signale 110, die durch  $\alpha$  in Fig. 9A bezeichnet sind.

Die Druckersteuerung 22 und die Wiedergabesteuerung 25 empfangen sequentiell nur die extrahierte Wellenform  $\alpha$  des ST-Segments und entwickeln es auf bzw. an einer Display-Ausgabeposition in den Seitenspeichern 22a und 25a. Eine Wiedergabefläche bzw. ein Wiedergabebereich für das ST-Segmentsignal ist viel kleiner als das in der für die gesamten komprimierten EKG-Signale resultierend in einem größeren Raum in dem Display-Layout.

Wie sich aus Fig. 9B ergibt, wird das extrahierte Signal bzw. der extrahierte Signalabschnitt  $\alpha$  des ST-Segments, der aus den Signalen gemäß Fig. 9A extrahiert wurde, an der oberen Seite der Wiedergabeposition der überlagerten Signale 120 dargestellt bzw. angezeigt, während die Wiedergabeposition sequentiell als  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,

$\alpha_3$  geändert wird. Es wird ermöglicht, daß das Verhältnis zwischen dem überlagerten Signal und dem extrahierten Signal des ST-Segments klar unterscheidbar ist. Wie sich aus Fig. 9B ergibt, ist das extrahierte Signal auf einer Zeitachse in einer Richtung der Breite des Wieder- 5 gabegebiets für die überlagerten Signale plziert. Die Anordnung kann so getroffen werden, daß das extrahierte Signal des ST-Segments der EKG-Signale innerhalb der Zeitperiode  $t_9$  wiedergegeben werden kann.

Wie aus Fig. 7 ersichtlich ist, kann eine gemeinsame 10 Zeitachse auf verschiedene Gegenstände geteilt werden, die dargestellt werden sollen, ohne eine Zeitachse für jeden wiederzugebenden Gegenstand zu schaffen. Zum Beispiel kann der Herzfrequenz-Trend-Graph, ST-Wert-Trend-Graph, das extrahierte Signal des ST-Seg- 15 ments, und die überlagerten EKG-Signale entlang der Zeitachse dargestellt werden. Fig. 10 ist ein Beispiel eines derartigen Display-Layouts.

In Fig. 10 ist mit 151 ein überlagertes Signal des Elektrokardiogramms des Kanals 1 und mit 152 ein überla- 20 gertes Signal des Elektrokardiogramms des Kanals 2 bezeichnet. Mit 161 ist ein Trend-Graph beim ST-Wert des Kanals 1 und mit 162 ein Trend-Graph beim ST-Wert des Kanals 2 bezeichnet. In Fig. 10 können beide Graphen leicht voneinander unterschieden werden. Die 25 Anwendung einer Farbe kann ebenfalls für jeden Kanal erfolgen, so daß jeder Trend-Graph leicht unterscheidbar bzw. erkennbar ist.

Mit 180 ist der Trend-Graph für die Herzfrequenz bezeichnet, der das ST-Segment-Signal anzeigt. In 30 Fig. 10 ist das ST-Segment-Signal des Kanals der überlagerten Signale auf der oberen Seite des Displays für überlagerte Signale dargestellt. Dies bedeutet jedoch keine Einschränkung vorliegender Erfindung. Die An- 35 ordnung kann auch so getroffen werden, daß alle Signale in dem ST-Segment für jedes Signal durch Teilung der Anzeigefläche in zum Beispiel zwei Bereiche bzw. Ebenen unterteilt werden kann.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aufzeichnung von EKG-Informationen ist derart gestaltet, daß 40 die ST-Abweichung leicht erkennbar ist und Ischämie gleichzeitig leicht diagnostiziert werden kann. Komprimierte aufgezeichnete Signale der EKG-Signale werden getrennt und aufgezeichnet als komprimierte Signale einer Vielzahl von Linien in einem ersten Aufzeich- 45 nungsgebiet eines Aufzeichnungspapiers zur Aufzeichnung der EKG-Information. Eine vorbestimmte Zahl von Linien der aufgezeichneten komprimierten EKG-Signale in dem ersten Aufzeichnungsgebiet wird in einem zweiten Aufzeichnungsgebiet, das zum ersten Auf- 50 zeichnungsgebiet benachbart ist ausgewählt, und die ausgewählten Signale werden synchron zu einem vorbestimmten Kennpunkt der ausgewählten Signale einander überlagert bzw. eingeblendet und die Signale werden aufgezeichnet, während die Position in dem Gebiet, 55 das der vorbestimmten Linie des ersten Aufzeichnungsgebietes benachbart ist, geändert wird. Ein HR-Graph und ein ST-Trend-Graph der EKG-Signale, die in dem ersten Aufzeichnungsgebiet registriert sind, werden in Aufzeichnungslinien aufgezeichnet, die etwa senkrecht 60 zu den Aufzeichnungslinien der komprimierten EKG-Signale stehen, und zwar von einer Position einer Aufzeichnungsstartlinie der komprimierten EKG-Signale des ersten Aufzeichnungsgebietes aus.

#### Patentansprüche

##### 1. Verfahren zur Aufzeichnung von Elektrokardio-

gramminformationen mit folgenden Schritten:

Trennen und Aufzeichnen komprimierter aufgezeichneter Wellenformen bzw. Signale von EKG-Signalen als komprimierte Signale einer Vielzahl von Linien in einem ersten Aufzeichnungsgebiet eines Aufzeichnungspapiers;

Aufzeichnung der Ergebnisse der Analyse der EKG-Signale, die in dem ersten Aufzeichnungsgebiet aufgezeichnet sind, in einem zweiten Aufzeichnungsgebiet oder einem dritten Aufzeichnungsgebiet, welche sich in der Umgebung des ersten Aufzeichnungsgebietes befinden, in bzw. entlang einer Aufzeichnungslinie, die etwa senkrecht zu den Aufzeichnungslinien der komprimierten EKG-Signale steht, von einer Position der Aufzeichnungsstartlinie der komprimierten EKG-Signale des ersten Aufzeichnungsgebietes;

Auswählen bzw. Selektieren einer vorbestimmten Zahl von EKG-Signalen aus einer vorbestimmten Zahl von Linien der aufgezeichneten komprimierten EKG-Signale in der ersten Aufzeichnungsfläche bzw. in dem ersten Aufzeichnungsgebiet unabhängig davon, ob die Ergebnisse der Analyse in dem zweiten oder dritten Aufzeichnungsgebieten nicht gespeichert sind;

Überlagerung der ausgewählten Signale synchron zu einem vorbestimmten Kennpunkt der ausgewählten Signale, und Aufzeichnung der überlagerten Signale bei Änderung der Position nach jeder vorbestimmten Zahl von Linien des ersten Aufzeichnungsgebietes.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ergebnisse der Analyse, die in dem zweiten Aufzeichnungsgebiet oder in dem dritten Aufzeichnungsgebiet aufgezeichnet sind, der ST-Trend bzw. die ST-Strecke und die Herzfrequenz der EKG-Signale sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Kanäle der EKG-Signale in eine vorbestimmte Zahl von Linien aufgeteilt werden, die Gegenstand der Auswahl bzw. Selektion sind, und wechselweise in dem ersten Gebiet als überlagerte bzw. eingeblendete Signale aufgezeichnet werden, die in dem zweiten Aufzeichnungsgebiet oder dem dritten Aufzeichnungsgebiet aufgezeichnet sind, und daß die überlagerten bzw. eingeblendeten Signale in einem Gebiet aufgezeichnet werden, das eine Höhe hat, die der Breite des Aufzeichnungsintervalls der Aufzeichnungslinien der aufgezeichneten komprimierten Signale entspricht, welche den Aufzeichnungslinien der komprimierten Signale des ausgewählten Signals der überlagerten Signale des ersten Aufzeichnungsgebietes benachbart sind.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die überlagerten Signale entweder durch Auswahl oder Durchführung eines Mittelungsprozesses gegenüber einer vorbestimmten Zahl von EKG-Signalen aus fünf Zeilen von komprimierten aufgezeichneten Signalen erhalten werden und daß dann die ausgewählten Signale oder die gemittelten Signale synchron zu einem vorbestimmten Kennpunkt überlagert bzw. eingeblendet werden, und daß die Aufzeichnung erfolgt, während die Position zu jeder fünften Linie des ersten Aufzeichnungsgebietes geändert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die komprimierten aufgezeichneten



Signale des ersten Aufzeichnungsgebietes derart sind, daß eine Minute einer Linie entspricht.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Kennpunkt der ausgewählten Signale die Spitze einer R-Zacke darstellt.

7. Verfahren zur Aufzeichnung von EKG-Informationen, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

Überlagern bzw. Einblenden gemessener EKG-Signale synchron zu einem vorbestimmten Kennpunkt;

Aufzeichnung der überlagerten Signale bei gleichzeitiger Änderung einer Wiedergabeposition in einem ersten Aufzeichnungsgebiet eines Aufzeichnungspapiers, wann auch immer die EKG-Signale in einer vorbestimmten Zeitperiode überlagert bzw. eingeblendet werden;

Aufzeichnung eines Trend-Graphen der extrahierten Signale des ST-Signalsegments in den überlagerten EKG-Signalen des ersten Aufzeichnungsgebietes in dem zweiten Aufzeichnungsgebiet, welches zum ersten Aufzeichnungsgebiet benachbart ist und/oder sich mit einem Teil des ersten Aufzeichnungsgebietes überlappt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ergebnisse der Analyse der EKG-Signale in einem dritten Aufzeichnungsgebiet wiedergegeben bzw. angezeigt werden, das zum ersten Aufzeichnungsgebiet oder zum zweiten Aufzeichnungsgebiet benachbart ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ergebnisse der Analyse, die in dem dritten Aufzeichnungsgebiet aufgezeichnet sind, der ST-Trend und die Herzfrequenz der EKG-Signale sind.

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessenen EKG-Signale zwei Kanäle der EKG-Signale darstellen,

daß die überlagerten Signale, die in dem ersten Aufzeichnungsgebiet gespeichert sind, EKG-Signale für die beiden Kanäle darstellen, die wechselweise parallel zu einer Zeitachse eines zweiten Aufzeichnungsgebietes aufgezeichnet werden,

daß ein in dem zweiten Aufzeichnungsgebiet aufgezeichnetes extrahiertes Signal ein extrahiertes Signal darstellt, welches dem überlagerten Signal in einer parallelen Aufzeichnungsposition entspricht, und

daß Trend-Graphen aller extrahierten Signale der überlagerten Signale in einem Gebiet aufgezeichnet werden, das die gleiche Aufzeichnungsbreite hat wie die überlagerten Signale, die in dem ersten Aufzeichnungsgebiet aufgezeichnet sind.

11. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Kennpunkt der gemessenen Signale eine R-Zacke bzw. die Spitze der R-Zacke darstellt.

12. Vorrichtung zur Aufzeichnung von EKG-Informationen, gekennzeichnet durch

eine Einrichtung zur Aufteilung bzw. Trennung und Aufzeichnung komprimierter aufgezeichneter Signale der EKG-Signale als komprimierte Signale einer Vielzahl von Linien in einem ersten Aufzeichnungsgebiet eines Aufzeichnungspapiers;

eine Einrichtung zur Aufzeichnung der Ergebnisse der Analyse der EKG-Signale in einem zweiten Aufzeichnungsgebiet oder in einem dritten Aufzeichnungsgebiet, das zum ersten Aufzeichnungs-

gebiet benachbart ist, wobei die EKG-Signale in dem ersten Aufzeichnungsgebiet aufgezeichnet sind, und wobei die Aufzeichnung auf einer Aufzeichnungslinie erfolgt, die etwa senkrecht zu den Aufzeichnungslinien der komprimierten EKG-Signale steht, von einer Position der Aufzeichnungslinie der komprimierten EKG-Signale des ersten Aufzeichnungsgebietes aus,

eine Einrichtung zur Auswahl einer vorbestimmten Zahl von EKG-Signalen aus einer vorbestimmten Zahl von Linien der aufgezeichneten komprimierten EKG-Signale, in dem ersten Aufzeichnungsgebiet unabhängig davon, ob die Ergebnisse der Analyse in dem zweiten oder dritten Aufzeichnungsgebiet nicht gespeichert sind;

eine Einrichtung zur Überlagerung der ausgewählten Signale synchron zu einem vorbestimmten Kennpunkt der ausgewählten Signale; und

eine Einrichtung zur Aufzeichnung der überlagerten Signale bei Änderung der Position nach jeweils einer vorbestimmten Zahl von Linien des ersten Aufzeichnungsgebietes.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ergebnisse der Analyse, die in dem zweiten Aufzeichnungsgebiet oder in dem dritten Aufzeichnungsgebiet aufgezeichnet sind, den ST-Trend und die Herzfrequenz der EKG-Signale darstellen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Kanäle der EKG-Signale in eine vorbestimmte Zahl von Linien aufgeteilt sind, die Gegenstand einer Selektion sind, und wechselweise in dem ersten Aufzeichnungsgebiet als überlagerte Signale aufgezeichnet werden, die in dem zweiten Aufzeichnungsgebiet oder in dem dritten Aufzeichnungsgebiet aufgezeichnet sind, wobei die überlagerten Signale in einem Gebiet aufgezeichnet werden, das eine Höhe hat, welche der Breite eines Aufzeichnungsintervalles der Aufzeichnungslinien der aufgezeichneten komprimierten Signale entspricht, die gegenüber den Aufzeichnungslinien der aufgezeichneten komprimierten Signale des ausgewählten Signals der überlagerten Signale des ersten Aufzeichnungsgebiets benachbart sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die überlagerten Signale durch Auswahl einer vorbestimmten Zahl von EKG-Signalen aus fünf Linien von komprimierten aufgezeichneten Signalen ausgewählt werden, daß die ausgewählten Signale synchron zu einem vorbestimmten Kennpunkt der ausgewählten Signale überlagert werden und daß die überlagerten Signale aufgezeichnet werden, während die Position aller fünf Zeilen des ersten Aufzeichnungsgebietes geändert wird.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die komprimierten aufgezeichneten Signale des ersten Aufzeichnungsgebietes derart sind, daß eine Minute der Zeit einer Zeile entspricht.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Kennpunkt der ausgewählten Signale eine R-Signalspitze darstellt.

18. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Seitenspeicher vorgesehen ist, in welchem die Wiedergabeinformation, die äquivalent ist einer Seite des Aufzeichnungspa-

piers, entwickelt bzw. erzeugt werden kann, wobei die eine Seite der Wiedergabeinformation sukzessive im Seitenspeicher erzeugt wird, und daß eine Seite für die Wiedergabe ausgegeben wird, wenn die Entwicklung bzw. Erzeugung der einen Seite der Display-Information endet. 5

19. Vorrichtung zur Aufzeichnung von EKG-Informationen, gekennzeichnet durch einen Seitenspeicher, der EKG-Signalinformation in dem Seitenspeicher jeder Seite einer Ausgabe 10 druckt,

eine Einrichtung zur Überlagerung bzw. Einblendung der gemessenen EKG-Signale synchron zu einem vorbestimmten Kennpunkt,

eine erste Einrichtung zur Erzeugung überlagerter Signale, so daß diese in dem ersten Aufzeichnungsgebiet des Seitenspeichers aufgezeichnet werden, wann auch immer die Überlagerungseinrichtung EKG-Signale in einer vorbestimmten Zeitperiode überlagert, während sequentiell eine Display-Information geändert wird; 15 20

durch eine zweite Einrichtung zur Erzeugung eines Trend-Graphen des extrahierten Signals des ST-Segments in den überlagerten Kardiogramm-Signalen des ersten Aufzeichnungsgebietes, so daß er in einem zweiten Aufzeichnungsgebiet, das zum ersten Aufzeichnungsgebiet des Seitenspeichers benachbart ist und/oder gegenüber dem ersten Aufzeichnungsgebiet sich überlappend, aufgezeichnet wird; 25 30

eine Ausgabeinrichtung zum Drucken der Ausgabe des Inhalts der Seitenspeicher, welcher die Kardiogrammsignalinformation zugeführt wird.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß eine dritte Einrichtung zur Erzeugung bzw. Entwicklung des Ergebnisses der Analyse der gemessenen EKG-Signale in dem dritten Aufzeichnungsgebiet, das dem ersten und zweiten Aufzeichnungsgebiet des Seitenspeichers benachbart ist, vorgesehen ist. 35 40

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Ergebnisse der Analyse, die in dem dritten Aufzeichnungsgebiet entwickelt werden, der ST-Trend und die Herzfrequenz der EKG-Signale sind. 45

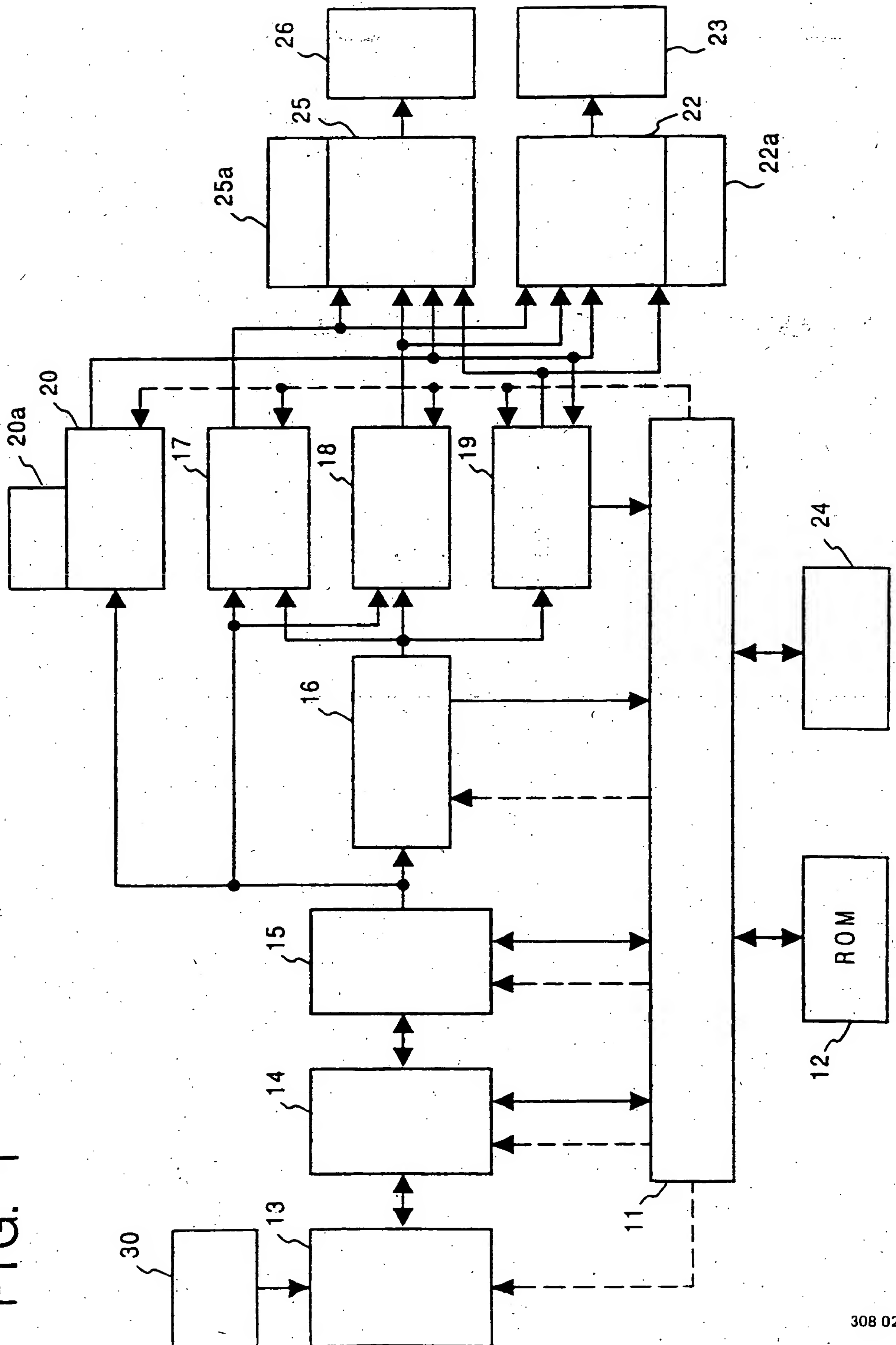
22. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die EKG-Signale zwei Kanäle der EKG-Signale darstellen, daß die überlagerten Signale, die in dem ersten Aufzeichnungsgebiet gespeichert sind, EKG-Signale für die beiden Kanäle darstellen, die wahlweise parallel zu einer Zeitachse des zweiten Aufzeichnungsgebietes aufgezeichnet werden, daß ein extrahiertes Signal, das in dem zweiten Aufzeichnungsgebiet aufgezeichnet bzw. registriert ist, ein extrahiertes Signal darstellt, welches dem überlagerten Signal in einer parallelen Aufzeichnungsposition entspricht, und daß Trend-Graphen aller extrahierten Signale der überlagerten Signale in dem Gebiet in der Aufzeichnungsbreite des überlagerten Signales aufgezeichnet werden, welches in dem ersten Aufzeichnungsgebiet registriert ist. 50 55 60

23. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Kennpunkt der gemessenen Signale die Spitze eines R-Signals darstellt. 65

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen



FIG. 1



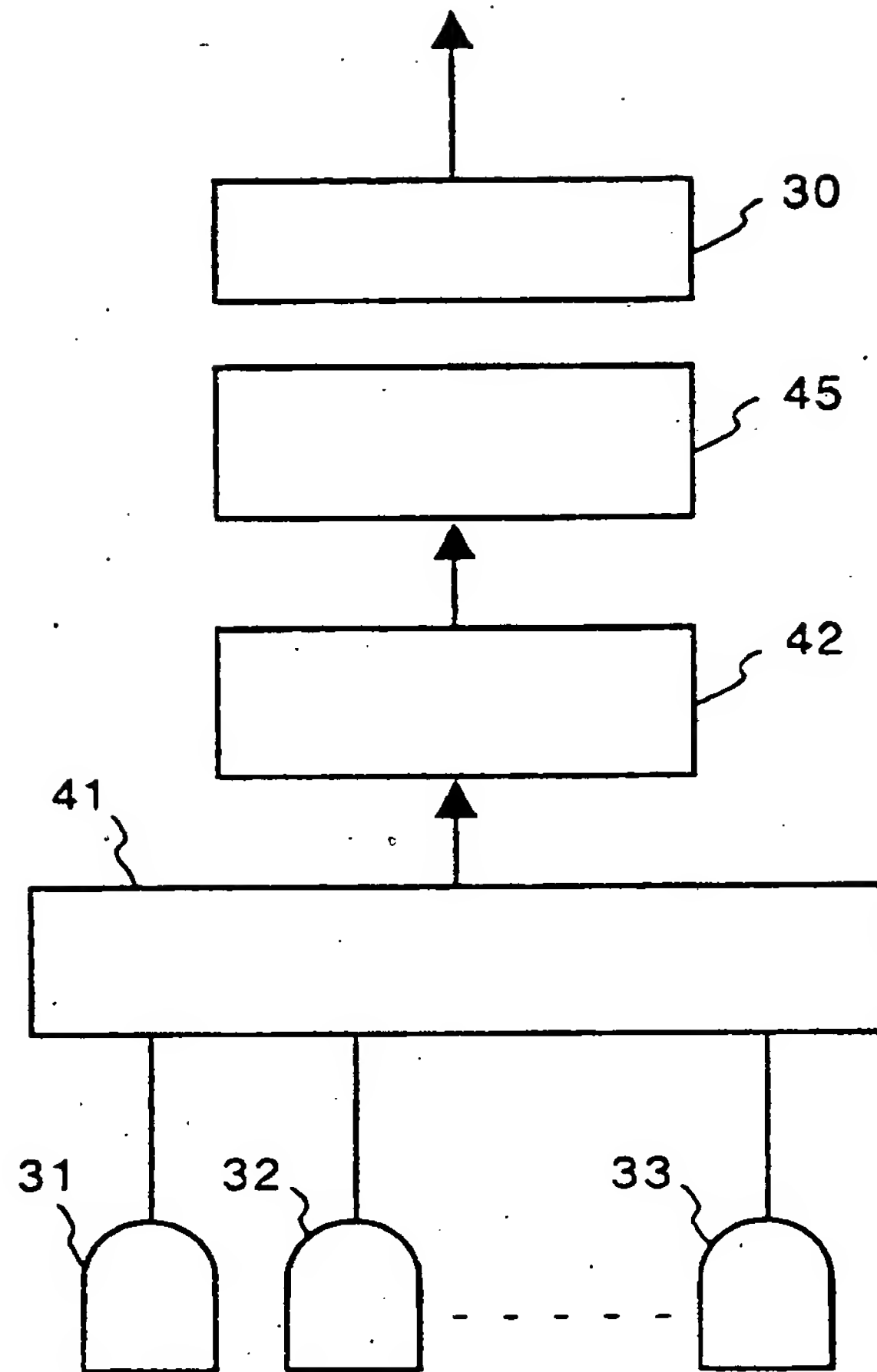


FIG. 2



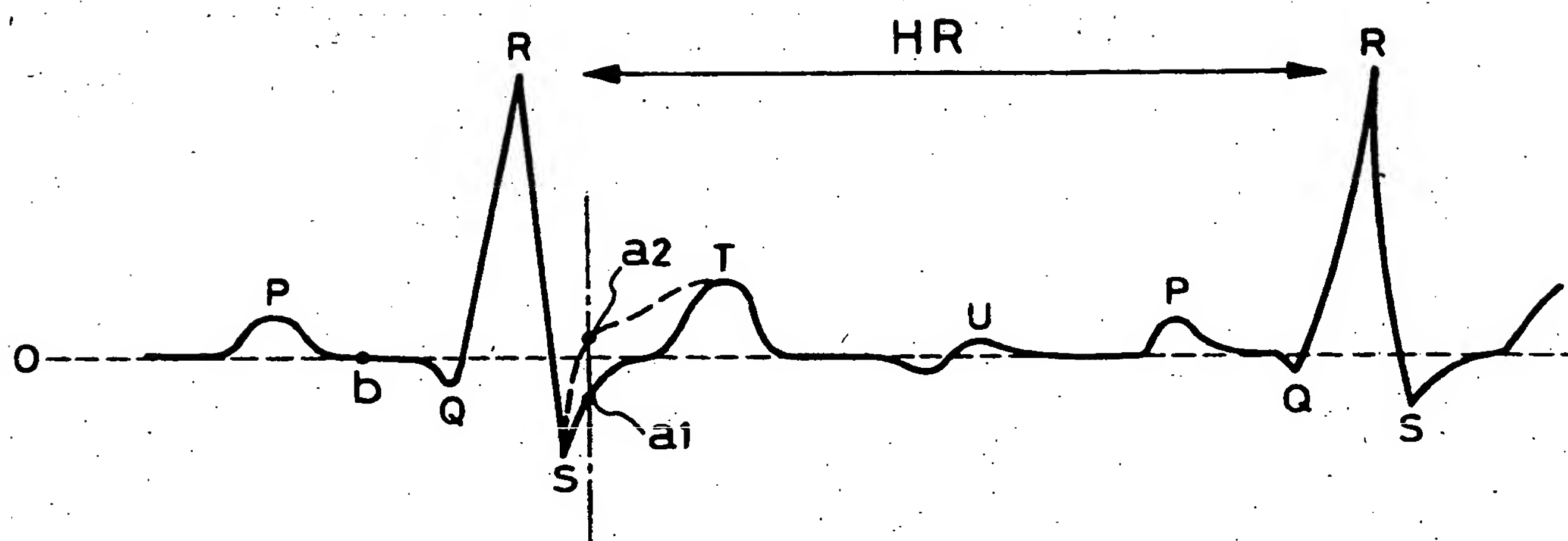


FIG. 3

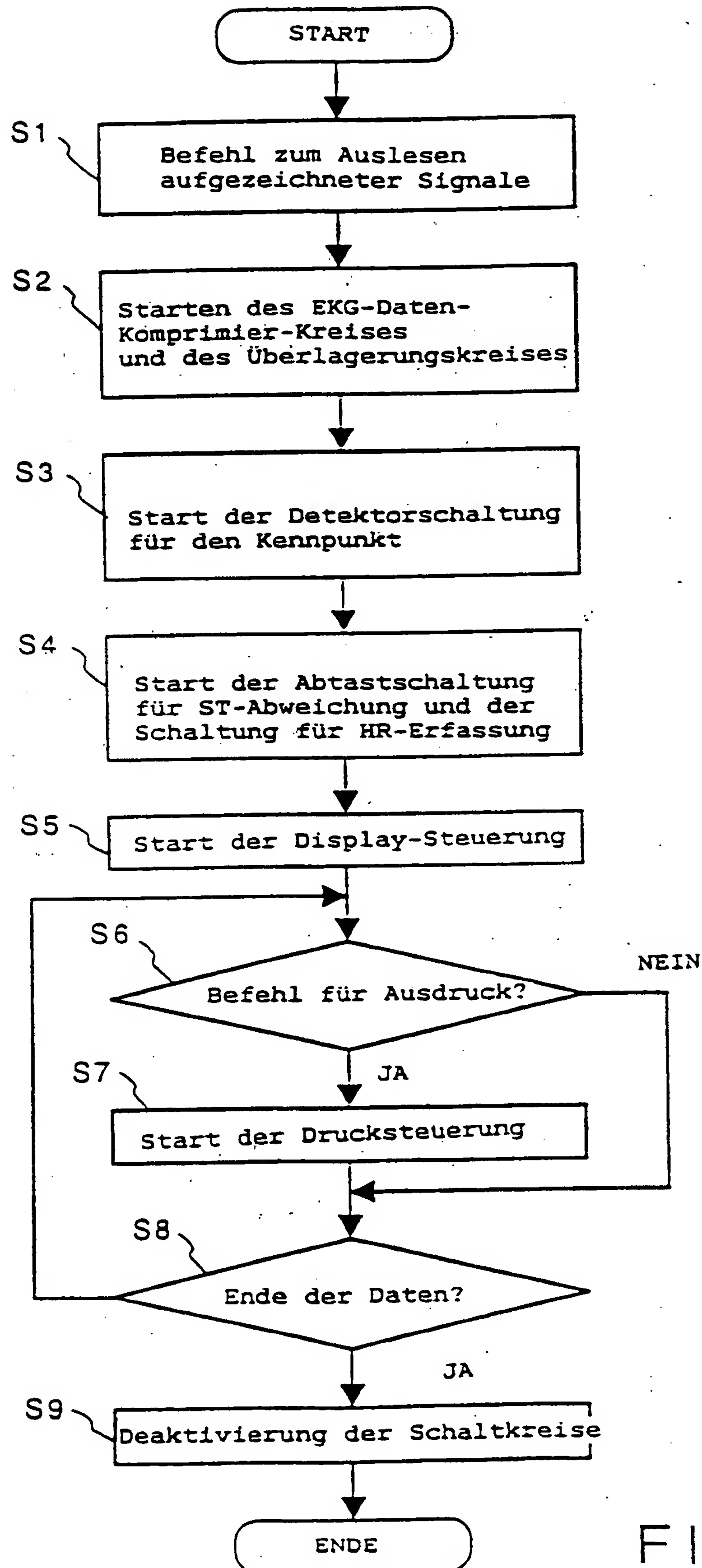


FIG. 4



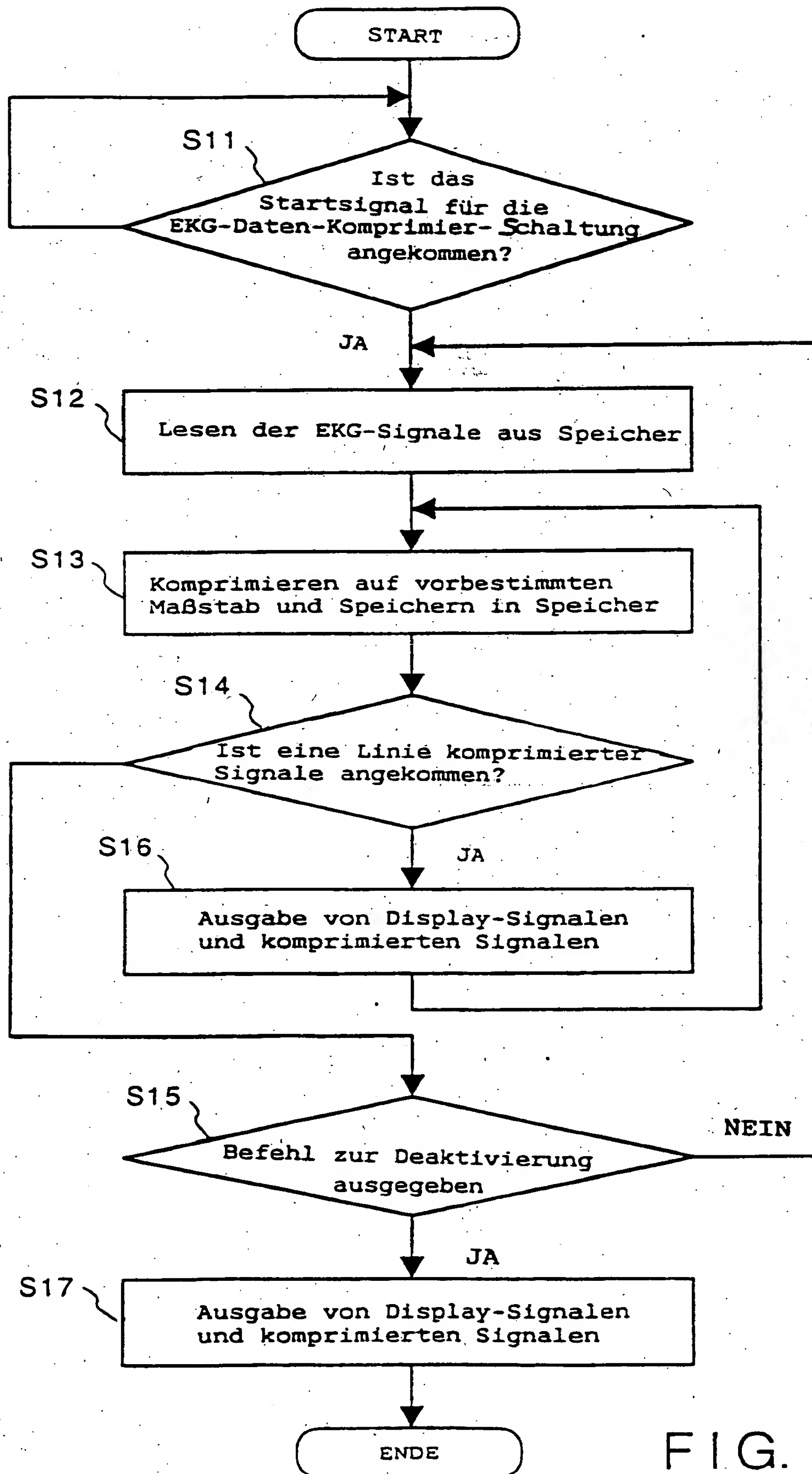
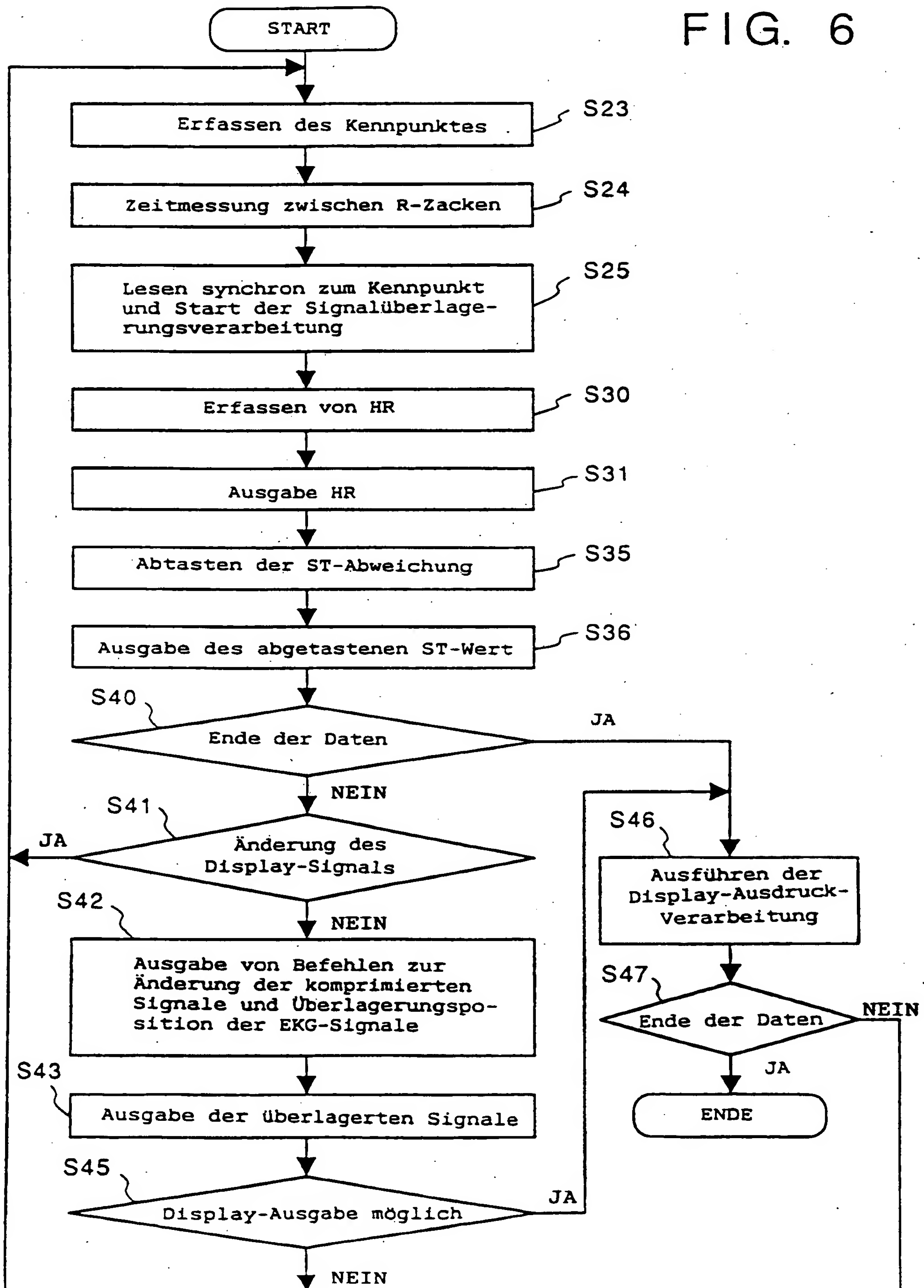


FIG. 5

FIG. 6





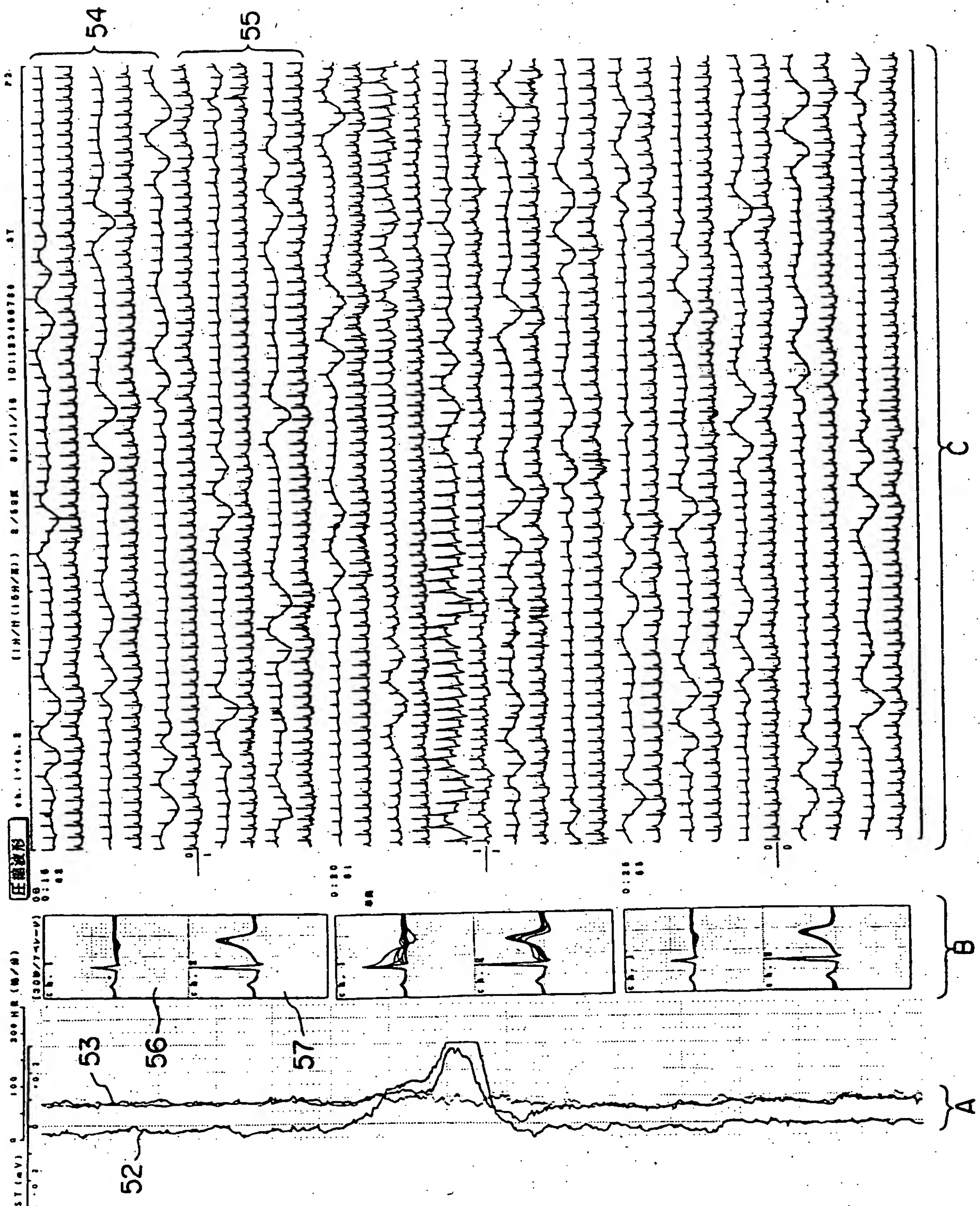


FIG. 7

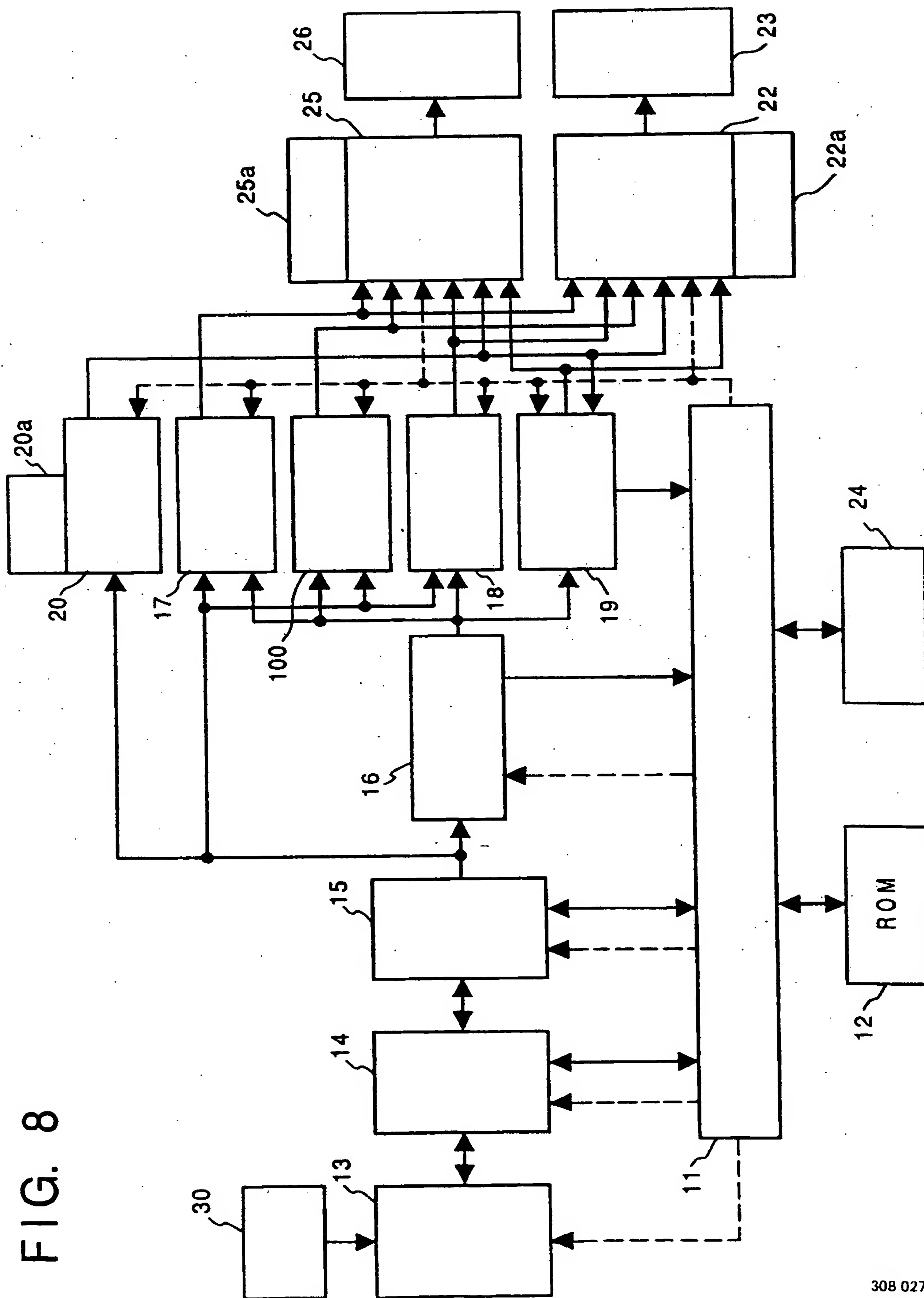


FIG. 8

FIG. 9(A)

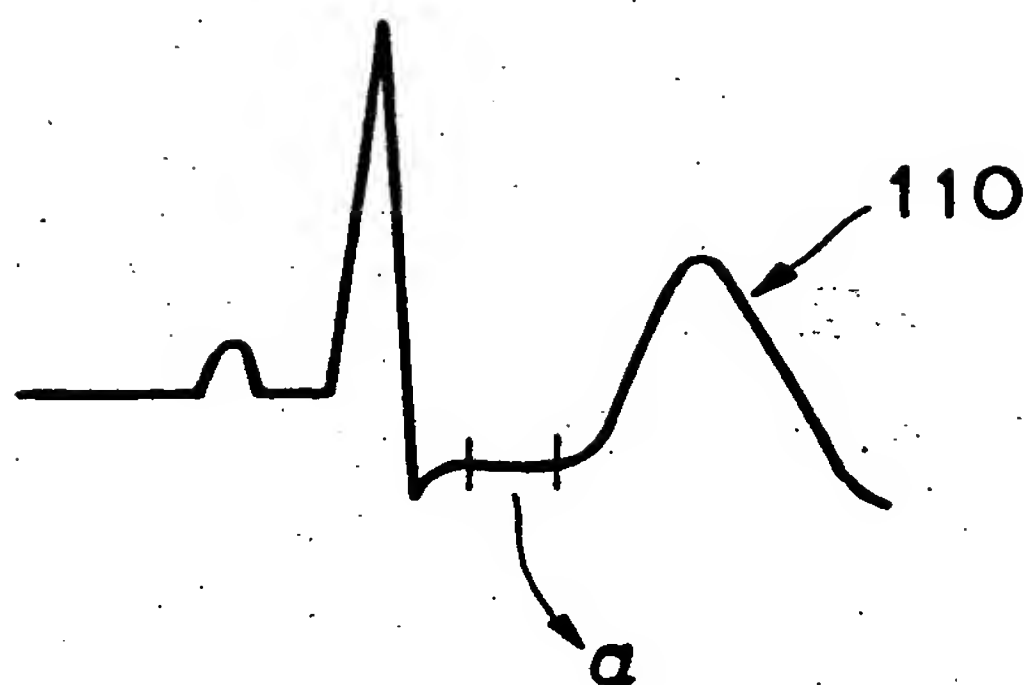


FIG. 9(B)

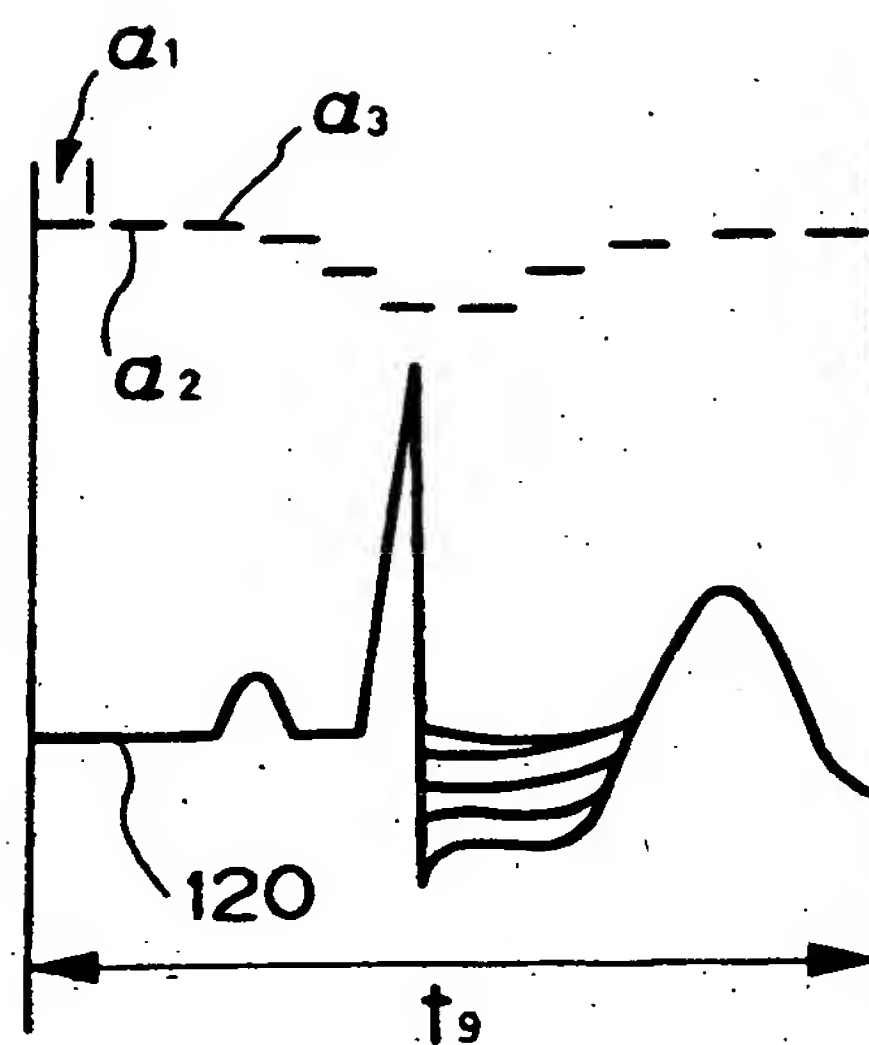
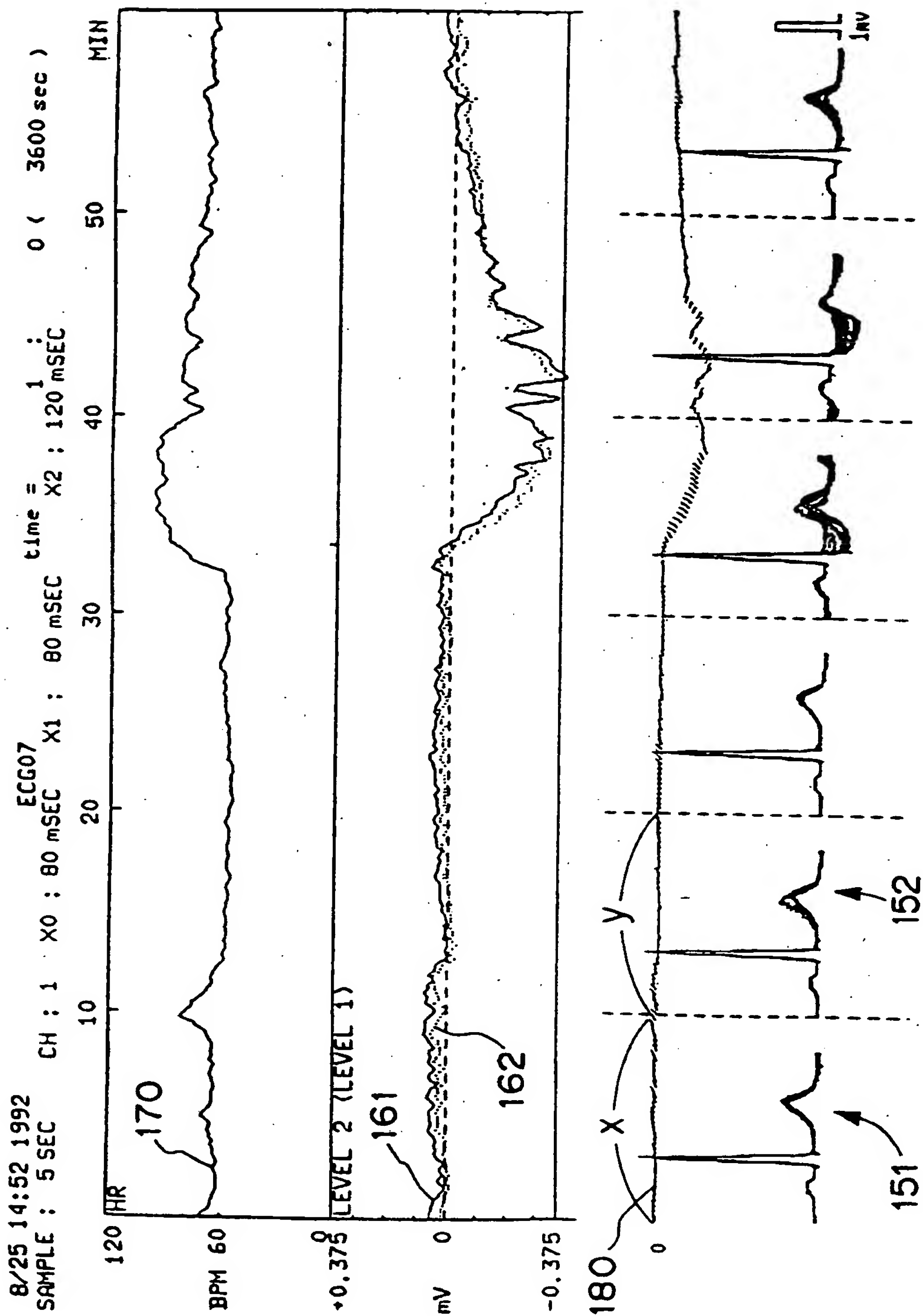




FIG. 10



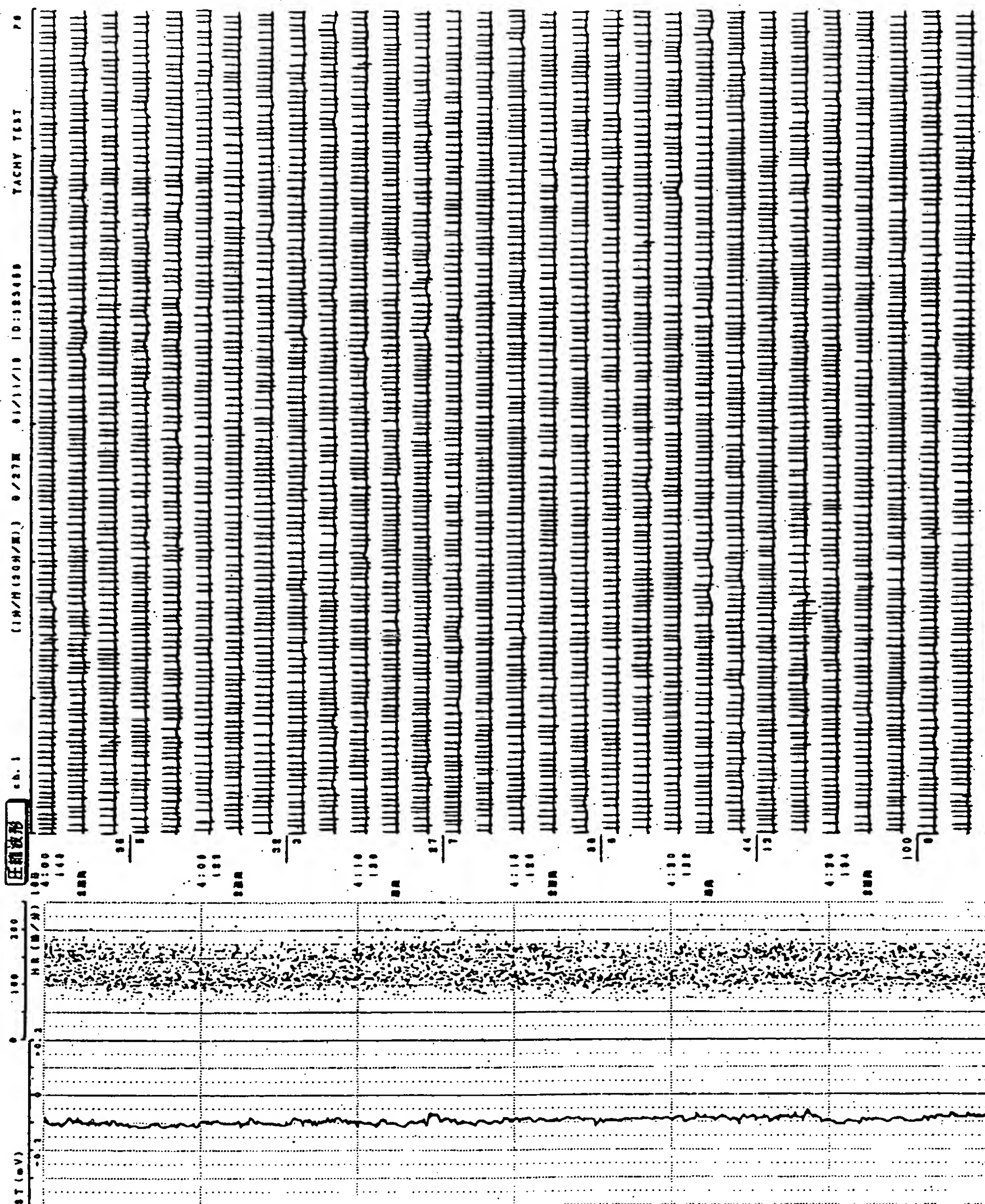


FIG. 11

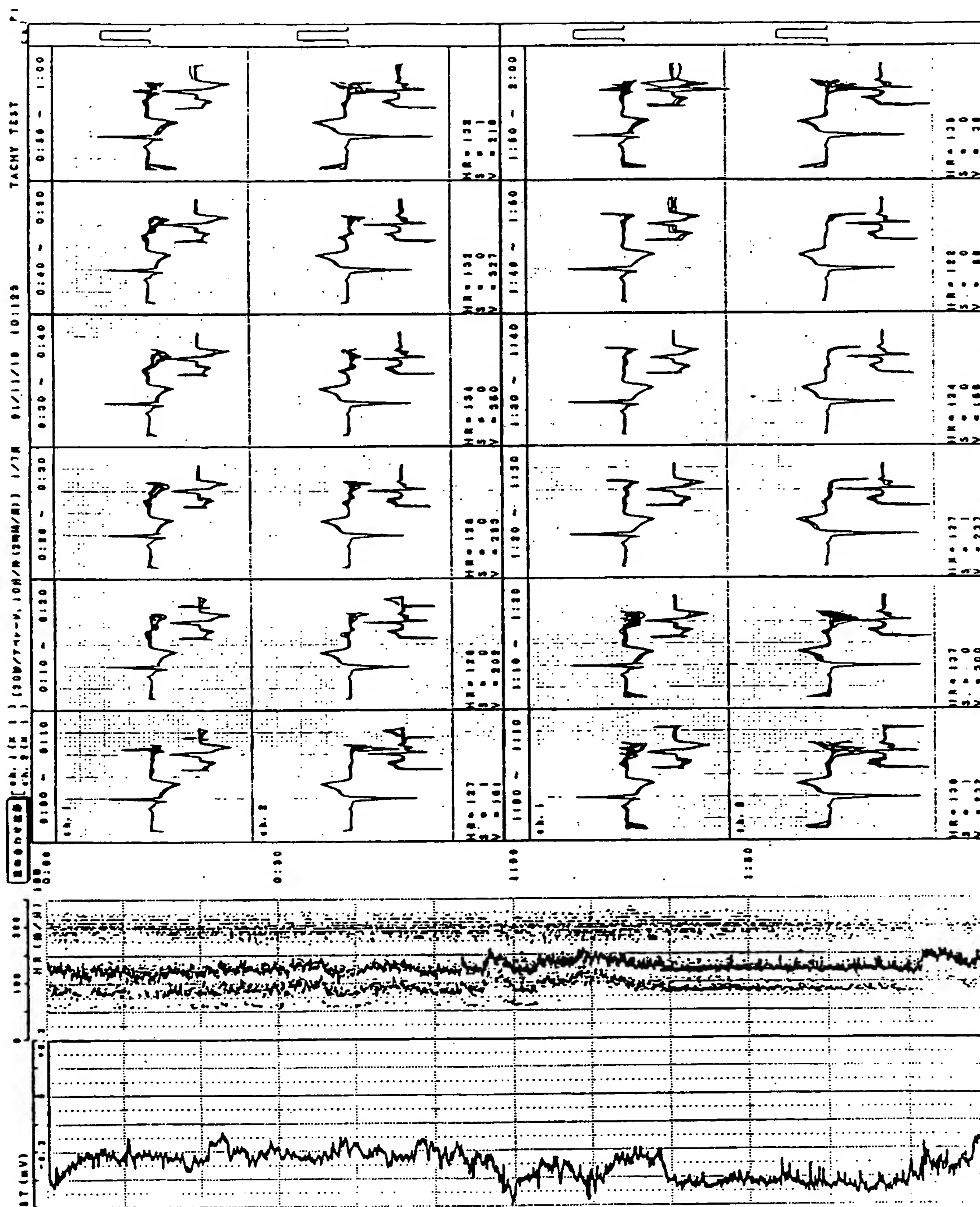


FIG. 12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**